



Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Grado en Estudios de Arquitectura
Trabajo de fin de Grado

DNI alumna : 54.126.158-M
Referencia trabajo: cons-16
Curso: 2015/2016
Entrega: 02/10/2015

Reinterpretación de la arquitectura popular:
De la tradición a la arquitectura contemporánea sostenible

Alumna: Martínez Núñez, Clara
Tutor: Raya de Blas, Antonio

Quiero agradecer a mi tutor, el profesor Antonio Raya de Blas, su ayuda, orientaciones, seguimiento y apoyo constantes a lo largo del proceso de realización de este trabajo.

| Cap. | Descripción | Nº pag. |
|------|--|---------|
| 00 | Resumen | P.2 |
| 01 | Introducción: Reinterpretación energética de la arquitectura popular | P.3-6 |
| 02 | Arquitectura vernácula: los cimientos del comportamiento energético eficiente | P.7 |
| 02.1 | · Arquitectura y naturaleza | P.7-8 |
| 02.2 | · Una compleja interacción de factores | P.9-10 |
| 02.3 | · El clima en la arquitectura vernácula | P.11-15 |
| 03 | Área de estudio: Galicia del litoral | P.16 |
| 03.1 | · Condiciones climáticas | P.17-18 |
| 03.2 | · Tradición constructiva y arquitectónica | P.19-24 |
| 04 | Comportamiento energético: la arquitectura en busca de la eficiencia | P.25-27 |
| 05 | Reinterpretación de la arquitectura popular: Conclusiones | P.28-31 |
| 06 | Referencias | P.32-39 |
| 07 | Anexo | P.40-44 |

R e s u m o

O tema de estudo consiste nunha revisión da arquitectura popular desde a óptica da sostenibilidade enerxética, determinando o valor e a transcendencia das solucións tradicionais. Estúdanse diferentes respostas ante os condicionantes climáticos, culturais, territoriais e técnicos, reflexionando así sobre os seus principios de aproveitamento dos recursos existentes e adaptación ó medio. Compreendendo a transformación e desenvolvemento da arquitectura e os seus requerimentos, centrámonos en aqueles principios de racionalidade reinterpretables hoxe en día, presentando o caso concreto do litoral galego e revisando as súas solucións específicas.

R e s u m e n

El tema de estudio consiste en una revisión de la arquitectura popular desde la óptica de la sostenibilidad energética, determinando el valor y la trascendencia de las soluciones tradicionales. Se estudian diferentes respuestas ante los condicionantes climáticos, culturales, territoriales y técnicos, reflexionando así sobre sus principios de aprovechamiento de los recursos existentes y adaptación al medio. Comprendiendo la transformación y desarrollo de la arquitectura y sus requerimientos, nos centramos en aquellos principios de racionalidad reinterpretables hoy en día, presentando el caso concreto del litoral gallego y revisando sus soluciones específicas.

S u m m a r y

The issue of study consists on a revision of vernacular architecture from the optic of sustainability, determining the value and transcendence of traditional solutions. Achieving a general outlook of different answers to the climatological, cultural, territorial and technical conditions, its principles of use the existing resources and adaptation to the environment are studied. Understanding the transformation and development of architecture and its requirements, the investigation is focused on those principles of rationality subject of reinterpretation nowadays, exposing the specific case of Galician Coast and making a review of its specific solutions.



Fig.2: Tradición y cultura en la arquitectura popular gallega (1935-36). Autor: José Suárez

Introducción: Reinterpretación de la arquitectura popular

*"Vi muchas chozas hechas por nativos. Todas eran parecidas y funcionaban bien. No había arquitectos. Volví con la impresión de cuán inteligente era el hombre que resolvía los problemas del Sol, la lluvia y el viento"*¹

Arts and Architecture, Louis Kahn

A lo largo de las últimas décadas, el elevado consumo energético de la sociedad actual y los altos costes que esto conlleva, tanto económicos como sociales y naturales, dan lugar a una necesaria revisión de los principios básicos del sistema, lo que en la Cumbre de Río de Janeiro de 1992 se denominó un nuevo paradigma del desarrollo humano².

Este nuevo sistema debía atender principalmente al equilibrio entre el ecosistema natural y el ser humano, implicando, entre otros factores, el ahorro y conservación de los recursos del medioambiente.

No queda excluida de esta transformación la arquitectura, ya que, según la Carta Europea de Energía Solar, un 25% de la energía consumida en Europa es empleada en transporte, y más de un 50% en el funcionamiento de edificios³.

A través de los siglos, el hombre ha dado respuesta a su necesidad de protección con los medios y recursos disponibles en cada momento y ámbito concreto. Por medio de un repaso de la historia encontramos en la arquitectura vernácula principios de racionalidad y adaptación esenciales, que, a través de la experiencia, el perfeccionamiento de sus técnicas en el tiempo y el criterio de valoración por uso, permiten un máximo aprovechamiento de los recursos naturales con un mínimo de medios. Analizando soluciones de diferentes áreas territoriales como las torres de viento en la arquitectura popular Pakistaní, la casa elevada de la arquitectura vernácula en Indonesia, o las "fortalezas de barro" de Marruecos⁴, comprendemos las respuestas de las arquitecturas populares a sus condiciones territoriales, climáticas, culturales y técnicas, alcanzando la esencia de sus lógicas, en las que la necesidad de abrigo, el empleo de los materiales autóctonos (ver figuras 3-6) y la reducción al mínimo de los esfuerzos para la obtención de un máximo de resultados, son algunos de los factores que más influyen en una arquitectura que, por necesidad (precariedad de medios, materiales y desarrollo técnico) era sostenible.

¹ Louis Kahn, *Arts and Architecture*, 88 nº2 (febrero 1961), 29.

² Luis de Garrido, *Design practice of the new architectural paradigm* (Oviedo: Síntesis Arquitectura, 2012), 16.

³ AA.VV., *Carta europea de la energía solar* (Munich: Prestel and Thomas Herzog, 2007), 61.

⁴ Javier Neila González, *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible* (Madrid: Munillaería, 2004), 44.



Fig. 3. Cubierta de pizarra. Autor: Juan Rodríguez.



Fig. 4. Puerta tradicional de madera. Autor: Juan Rodríguez.



Fig. 5. Cocina tradicional. Autor: Pedro Ferrer.



Fig. 6. Autor: Juan Rodríguez.

La arquitectura estaba muy influenciada por la disponibilidad de recursos, destacando el empleo de materiales autóctonos de gran resistencia y durabilidad, como la pizarra y el granito.

Teniendo en cuenta que estas arquitecturas no suponen por sí mismas soluciones a la problemática actual y comprendiendo el proceso evolutivo y de transformación técnica y teórica de la arquitectura sostenible, encontramos en su estudio, análisis y reinterpretación pautas para la actual arquitectura eficiente.

Diferentes términos desarrollados a lo largo del último siglo en búsqueda de un paradigma constructivo y arquitectónico de aprovechamiento de los recursos naturales nos ayudarán a comprender el panorama de la construcción eficiente. Es fundamental el término de **Arquitectura Pasiva**, que hace referencia a aquella que se abastece energéticamente por medio del aprovechamiento de los recursos climáticos (sol, viento, inercia térmica...) y con una mínima instalación mecánica y activa (maquinarias o instalaciones que puedan equilibrar los consumos con las captaciones, con elevada complejidad técnica).

Esta tendría sus primeras aplicaciones en el ámbito del aprovechamiento de la energía solar (**arquitectura solar pasiva**), comenzando su desarrollo en los años 60 en los Estados Unidos.

El estándar de certificación **Passivhaus** se desarrollaría posteriormente, en la década de los 90, y determinaría unos valores máximos de demanda energética, así como unos requerimientos de confort térmico.

Entendiendo estos conceptos y experiencias, y la complejidad que la técnica actual permite desarrollar, encontramos en la tradición, en las respuestas de diversas arquitecturas populares, la primera arquitectura sostenible, en la que aparecen reflejados los cimientos de una arquitectura que emana del territorio, de las condiciones climáticas concretas, socioculturales, materias primas y nivel de desarrollo tecnológico de cada ámbito.

Este panorama global y la comprensión de la importancia de introducción de estos factores de racionalidad desde el concepto inicial del proyecto arquitectónico hasta el último detalle, comprendiendo también la transformación a lo largo de la historia de los requerimientos de confortabilidad a la arquitectura, nos permitirá acercarnos a la arquitectura del litoral gallego, analizando los principios conceptuales de su arquitectura popular.

Inicialmente se estudian las condiciones fundamentales que afectan a las soluciones arquitectónicas, principalmente las condiciones climáticas, que tomando la clasificación de Torben Dahl se podrían asimilar a "clima moderado húmedo"⁵, con temperaturas suaves entre 11 y 15 °C, y humedades relativas muy altas, entre el 76 y el 86% , estudiando los datos específicos de diferentes poblaciones con las bases de AEMET, la Agencia Estatal de Meteorología, y Meteogalicia, la estación Meteorológica gallega.

Entendiendo la importancia de este marco climático y otras condiciones, estudiaremos su relación de la arquitectura tradicional gallega, y la posibilidad de adaptación y realización de una arquitectura que responda a las necesidades energéticas actuales sin olvidar la lógica de las propuestas

La transformación y el desarrollo históricos son de gran influencia en aspectos técnicos y, también en gran medida, aspectos sociales y de requerimientos de la arquitectura.

Es un claro ejemplo es la modificación en cuestiones de higiene, que afecta a todos los espacios de la vivienda, especialmente la cocina.



Fig. 7. Interior vivienda popular.
Autor: Juan Rodríguez.

anteriores.

Es de vital importancia la comprensión total de los principios de la arquitectura sostenible, más allá de materializaciones concretas y resoluciones constructivas específicas, debiendo profundizar, además, en el desarrollo de la construcción popular del ámbito, que otorga, en muchas ocasiones, soluciones fundamentadas en la experiencia secular, racionales y sostenibles a problemáticas muy influenciadas por cada climatología y condiciones específicas.

Como defendía G.Evelyn Hutchinson, "Necesitamos la rica dimensión del tiempo para que nos ayude a evitar la trivialidad, demasiado común, de vivir en el momento presente como continuo preludio a precipitarse atolondradamente en el futuro"⁶

Con estas intenciones, analizaremos elementos arquitectónicos tradicionales como la solaina o la galería, que por sus muchas cualidades nos ayudarán a establecer unas bases para la nueva arquitectura.

Es importante una lectura transversal de estas arquitecturas y sus elementos, entendiendo que respondían a la combinación de diversos factores (socio-culturales, técnicos, económicos...) de un período histórico concreto.

También por ello es importante no "romantizar" estas soluciones. Como explicaba Raya de Blas en la ponencia Transversalidad de la reparación y la rehabilitación: la envolvente térmica, "La edificación actual ha mejorado sustancialmente su racionalidad y prestaciones, pero igualmente ha incrementado los requerimientos. Y, estos requerimientos, no se demandan de forma proporcional ni equilibrada."⁷ Se ha producido una transformación en los requerimientos que implica que el empleo de modelos históricos pierda validez. A pesar de ello, sostiene " pese a las bajas prestaciones de las edificaciones tradicionales, en ellas se aprecia una proporcionalidad entre las prestaciones, los requerimientos y la ejecución"⁸.

Además de la transformación de los requerimientos de confortabilidad generales, también se han modificado las costumbres y comportamientos sociales, y por ello las exigencias a cada espacio de la vivienda, transformando así necesariamente la respuesta arquitectónica. Entre ello está el uso de la cocina como núcleo de la vivienda (ver figuras 8-10, donde se aprecia la precariedad de medios y salubridad), el mayor control de la limpieza de los alimentos, la excesiva preocupación por el ahorro energético (con la consiguiente reducción de la ventilación), la transformación de las necesidades básicas de higiene (apareciendo nuevas estancias en la vivienda, instalaciones y problemáticas), la modificación en la estructura familiar... Son elementos de clara repercusión en estas arquitecturas.

Este concepto es explicado también por Amos Rapoport: "Con respecto a



Fig. 8. Lareira. Autor: Álbum Ksado.



Fig. 9. El espacio para cocinar. Autor: Ksado.



Fig. 10. Cocina vivienda vernácula.
Autor: Juan Rodríguez.

⁶ G.Evelyn Hutchinson, S.Dillon Ripley, ed. Knowledge among men, Smithsonian Institution Symposium (Nueva York: Simon and Schuster, 1966) p.85.

⁷ Antonio Raya de Blas, "Transversalidad de la reparación y la rehabilitación: la envolvente térmica." (Ponencia presentada en el 4º Congreso de patología y rehabilitación de edificios. PATORREB 2012, Santiago de Compostela, 12-14 abril, 2012).

⁸ Idem 7.



Fig. 11. Trabajando el granito.



Fig. 14. Canteros. Autor: Pedro de Llano.



Fig. 15. Construyendo. Autor: Ruth M. Anderson.



Fig. 12. Trabajando las tejas, 1932. Autor: José Suárez.



Fig. 13. La construcción con madera en Galicia: astillero. Autor: Ruth M. Anderson.

muchos estándares de tamaño, amenidad, seguridad y permanencia, las formas actuales de estos edificios son totalmente inadecuados y ya se ha indicado repetidamente cuán malsanos y antihigiénicos pueden ser. Tienen valor los principios y, en algunos casos, las realizaciones; en todo caso, tales tentativas de solucionar los problemas del clima deben tener consecuencias importantes en la forma¹⁹.

Por lo tanto, entendiendo estas transformaciones y comprendiendo la invalidez de la traslación directa de las soluciones, nos centraremos los aspectos de mayor interés, como los criterios de racionalidad constructiva, el empleo de materiales autóctonos y la resolución lógica de las diferentes problemáticas, que combinados con los criterios de la construcción eficiente nos abrirán el camino hacia la arquitectura pasiva del litoral, aquella que comprende la complejidad del estándar alemán del siglo XXI y paralelamente reinterpreta la arquitectura de tradición de su territorio.

La arquitectura, como expresaba Pedro de Llano, estaba muy influida por la precariedad de medios y el elemental conocimiento de la técnica, siendo el pueblo, campesinos y marineros, como escribía Rudofsky, los *prodigiosos constructores*.



Fig. 16. Construyendo. Autor: Juan Rodríguez.

Arquitectura vernácula: los cimientos del comportamiento energético eficiente

*"...¿qué es eso? Una nota falsa, un chillido fuera de lugar. Entre las casas de los campesinos, que no han sido hechas por ellos sino por Dios, se levanta una villa. ¿Es la obra de un buen arquitecto o de uno malo? No sé. Sólo sé que ha sido estropeada la paz y la belleza del paisaje... ¿Cómo puede ser que un arquitecto bueno o malo dañe el lago? el campesino no lo hace."*¹⁰

Architecture, Adolf Loos, 1910

Arquitectura y naturaleza

Las diferentes arquitecturas vernáculas han dado respuesta a través del tiempo a las necesidades básicas del ser humano, entre las cuales la principal ha sido originariamente la de protección contra las inclemencias climáticas, bestias salvajes y enemigos humanos¹¹.

Como expresa Amos Rapoport en *Vivienda y Cultura*, las claves de la arquitectura vernácula, primitiva y preindustrial son "la ausencia de pretensiones teóricas o estéticas, trabajar con el lugar de emplazamiento y con el micro-clima; respeto hacia las demás personas y sus casas, y, en consecuencia, hacia el ambiente total, natural o fabricado por el hombre, y el trabajo dentro de un orden dado"¹².

El estudio de la vivienda popular nos permite reflexionar sobre una arquitectura de alto nivel de adaptación al medio, baja demanda técnica y tecnológica, y aprovechamiento de los recursos existentes en el lugar. Aquí se encuentra una de sus claves: el peso que adquieren los condicionantes externos. La relación del hombre con la naturaleza y su transformación a lo largo de la historia. Esa necesaria adaptación al medio, de la que escribía A. Rapoport: "esto ha de esperarse en condiciones de una tecnología débil y de unos sistemas limitados de control ambiental, en los que el hombre, no pudiendo dominar la naturaleza, ha de adaptarse a ella"¹³. Así mismo, establecía que esta relación tendía a un estado de equilibrio con la naturaleza, y no a un intento de dominación, una visión antagónica a la que establece Le Corbusier, reflexionando sobre la arquitectura y englobando sus distintos periodos históricos: "El hombre lucha contra la naturaleza para dominarla, para clasificar, para estar a gusto, en una palabra, para instalarse en un mundo humano que no sea el medio de la naturaleza antagonista, un mun-



Fig. 17. La arquitectura en búsqueda de la razón: la esencia. Autor: Marc Antoine Laugier.

¹⁰ Citado en Reyner Banham, *Theory and design in the first machine age* (Nueva York: Frederick A. Praeger, Inc, 1960), pp. 66, 67.

¹¹ Banister Fletcher, *A History of Architecture on the Comparative Method*, p.1.: "Architecture...must have had a simple origin in the primitive efforts of mankind to provide protection against inclement weather, wild beasts and human enemies"

¹² Amos Rapoport, *Vivienda y Cultura* (Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1972),15.

¹³ Amos Rapoport, *Vivienda y Cultura* (Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1972),111.



Fig. 18. Construcciones aéreas en el delta del Orinoco. Autor: James Hornell.



Fig. 19. Desalojo del habitante de un árbol en América del Norte. Autor: Erasmus Francisci



Fig. 20. Habitantes de los Árboles en el Orinoco. Autor: Levinus Hulsius.

La intensa relación del hombre con la naturaleza y su hábitat: construyendo con el medio.

do nuestro, de orden geométrico"¹⁴.

Esta relación del ser humano (y la arquitectura) con la naturaleza ha ido variando profundamente a lo largo de la historia, fuertemente influenciada por el desarrollo técnico. Las limitaciones que ejercían determinados factores sobre la arquitectura son mucho menores que antiguamente, ya que las posibilidades constructivas, tecnológicas y de empleo de materiales han aumentado significativamente.

Sobre esta relación escribe también Olgyay en el conocido libro *Arquitectura y clima*, instando a la adaptación como recurso de aprovechamiento: "El proceso lógico sería trabajar con las fuerzas de la naturaleza y no en contra de ellas, aprovechando las potencialidades para crear unas condiciones de vida adecuadas. Aquellas estructuras que, en un entorno determinado, reducen tensiones innecesarias aprovechando todos los recursos naturales que favorecen el confort humano, pueden catalogarse como "climáticamente equilibradas" ¹⁵.

A su vez reflexiona Richard Neutra sobre el locus del proyecto arquitectónico, la relación con la naturaleza y la transformación en la respuesta a las condiciones específicas: "Desde la Edad de Piedra a los pueblos indígenas de hoy, pueden citarse innumerables ejemplos de todos los continentes, ilustrando el talento del hombre de reforzar estéticamente la fuerza de un lugar. Si excelentes arquitectos nunca se acercaron a este punto, se debió principalmente a una preocupación exagerada de su objetivo particular, considerándolo demasiado estrechamente y tomando como un problema separado de todo un conjunto de la que debería haber sido una parte integral. Poco importa que su estructura sea audaz, y los materiales utilizados de textura rústica, el edificio no es más que una construcción geométrica simplificada en medio de un entorno natural. A lo sumo, puede ser

camuflada e imitar su entorno. Sin embargo, en lugar de una roca que sobresale, o de la planta en crecimiento, será mejor y francamente un "intruso", porque en lugar de ser extraída de la savia de las raíces, que se eleva en los puntos de apoyo impermeable colocada en los soportes y está más destinado a luchar contra los elementos atmosféricos que a absorberlos y en vida, gracias a un proceso nutritivo de asimilación"¹⁶.

¹⁴ Le Corbusier, *El espíritu nuevo en arquitectura*. En defensa de la arquitectura, Comisión de Cultura del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, Murcia, 1983.

¹⁵ Victor Olgyay, *Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas* (Barcelona: Gustavo Gili, 1998), 10.

¹⁶ Traducción propia de Richard Neutra, *Importance du site naturel*, (*L'architecture d'aujourd'hui*), 30.



Fig. 21. La construcción masiva de adobe en Marruecos.
Fuente: Verónica Aránguez.

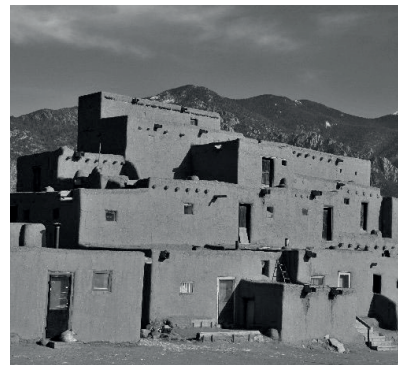


Fig. 22. Construcción de adobe en Taos, Nuevo México. Autor: Rishi Menon.

Una compleja interacción de factores

Estas arquitecturas respondían, con un mínimo de medios, a la *compeja interacción de muchos factores*¹⁷, encontrándose en un estado de equilibrio las condiciones territoriales, climáticas, socioculturales y técnicas del ámbito, características que han estructurado el análisis de teóricos y técnicos, que analizamos a continuación.

Los factores climáticos, considerados como factor distintivo fundamental de las arquitecturas vernáculas, han sido interpretados como aspecto determinante en la mayoría de los casos. Amos Rapoport, sin embargo, en una crítica al determinismo físico, puntualiza este término: las múltiples variables y condicionantes del marco físico que influyen en la arquitectura no son elementos determinantes, sino modificantes, ya que por sí solas no determinan la forma. Tampoco lo son los factores socioculturales, a los que denomina primarios, debido a su nivel de transformación en las soluciones. El autor comprende la arquitectura como consecuencia de la interacción de una serie de factores primarios, que es a su vez transformada por los factores modificantes¹⁸. Esta puntualización nos lleva a entender cómo de las mismas condiciones, por ejemplo, climáticas, pueden surgir distintas soluciones formales.

Establece las siguientes fuerzas modificantes:

- Los materiales, construcción y tecnología. La técnica y su desarrollo histórico facilitan o imposibilitan, según Rapoport, determinadas soluciones, pero no deciden la forma.
- La localización y el asentamiento en el territorio, que como conocemos, tendrán una profunda influencia en los cultivos, pero, reflexionando sobre las soluciones históricas de las viviendas, el autor defiende que podemos encontrar formas arquitectónicas muy semejantes en lugares distintos y distantes (como en las imágenes 21 y 22, en Nuevo México y Marruecos, o los detalles de las figuras 29 y 30 de arquitectos de Nuevo México), y arquitecturas muy diferenciadas en el mismo lugar, influenciadas por otros aspectos.
- La defensa, que explica en algunos casos la compacidad de las estructuras urbanas, pero en el caso de la vivienda, aparece "interpretada" con diferentes soluciones como en determinados poblados Cameruneses, en los que las casas modifican su forma en función de si la familia es monógama o polígama, y no en función de su necesidad defensiva.
- La economía, ejemplificada claramente en el caso de los pueblos nómadas, cuya base económica determina la movilidad, pero no las diversas formas de sus arquitecturas.
- La religión ha sido defendida como factor determinante en las tesis de autores como Deffontaines y Raglan (críticos con el determinismo físico), y, a pesar de concordar Rapoport en que esta ha podido influir decisivamente en diferentes aspectos, establece que la forma arquitectónica no se puede atribuir únicamente a esta causa. Apoyando las tesis de la escuela de De



Fig. 23. Arquitectura masiva en Matmata, Túnez.
Fuente: Gobierno de Gabès, Túnez.



Fig. 24. Arquitectura blanca en Mijas.
Fuente: B. Rudofsky.



Fig. 25. Poblado indígena en Abelam, Papúa.
Autor: Jörg Hauser.

17 Amos Rapoport, *Vivienda y Cultura* (Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1972), 31.

18 Amos Rapoport, *Vivienda y Cultura* (Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1972), 66.



Fig. 26. Cerramiento de piedra y madera en Haití. Autor: Paul Oliver.

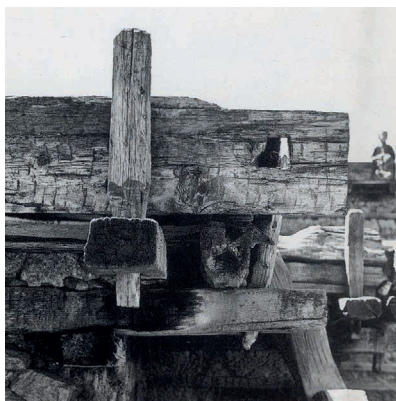


Fig. 29. Detalle constructivo: la madera en la tradición de Taos, Nuevo México. Autor: S. Hallet.



Fig. 30. Detalle constructivo: otra interpretación del detalle en Taos, Nuevo México. Autor: L. Bittencourt.

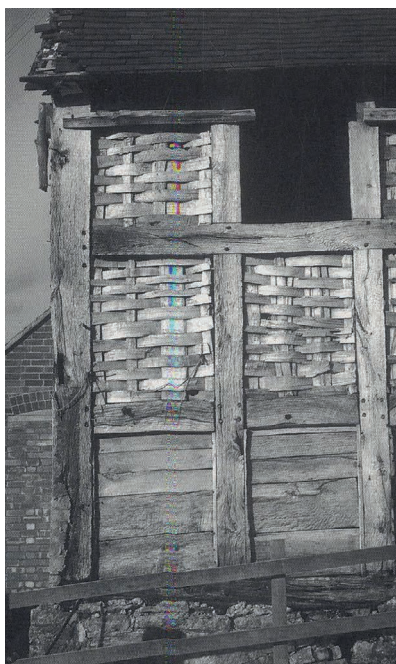


Fig. 31. Construcción para granja con madera en Inglaterra. Autor: Paul Oliver.



Fig. 27. Construcción vernácula en la República Dominicana. Autor: Paul Oliver.



Fig. 28. Estructura móvil para molino en Portugal. Autor: B. Rudofsky.

la Blache, Sorre, Brunhes y Fevre, denominada posibilista, sostiene que elementos como el clima o el lugar, suponen posibilidades pero no imperativos. Las fuerzas socioculturales o primarias son consideradas con este mismo criterio, en el que la exclusividad de elementos no es comprendida como única causa de la forma arquitectónica. Entre estos factores señala las necesidades básicas, la familia, la situación de las mujeres, la necesidad de privacidad y la comunicación social.

- El clima, aspecto que retomaremos posteriormente, es otra de las fuerzas físicas modificantes a las que se refiere el autor, para el que establece un apartado propio, señalando su especial importancia y efecto en las construcciones. Determina 5 variables climáticas: temperatura, humedad, viento, lluvia y radiación y luz, entre las cuales, señalando circunstancias antagónicas (calor seco, calor húmedo, humedad baja, humedad alta...) circunscribe y ejemplifica distintas soluciones de la arquitectura vernácula. Por lo tanto, ninguno de estos elementos podrán ser entendidos independientemente como explicación de las arquitecturas y su desarrollo formal, es decir, como una traslación directa, sino que deberán ser leídos en conjunto, transversalmente, siendo su interacción el origen de las diferentes soluciones. Apoyando esta tesis escribe Xaquín Lorenzo en *A Casa*: "O home lígase directamente á casa do mesmo xeito que a casa se xungue á terra, sendo así a vivenda un vencello que liga ó home coa xeografía dun xeito íntimo. Esta unión faise polos dous elementos que a casa ten en si: o posto pola man do home e o proporcionado pola xeografía. É de abondo sabido o moito que a terra inflúe na vivenda, xa que é o chan o que ha da-los materiais pra facela e ten que ser condicionada a certas características climáticas e topográficas; mais convén non esquecer que, en derradeiras, é o home que organiza estes materiais e esta organización faina dun xeito persoal, atendendo, inconscientemente, ós mandatos da raza e da historia, elementos que non se deben esquecer pra non plantexa-los problemas con falta de datos"¹⁹.

Comprendiendo su complejidad, estudiaremos estas arquitecturas por su grado de adaptación al entorno y racionalidad, en búsqueda del máximo aprovechamiento de los recursos ya citado. Recursos naturales que, en estado bruto o con escasa manipulación, poseen niveles cualitativos de resistencia y permanencia altos, como el caso de la piedra en Galicia.

Retomaremos a continuación las condiciones climáticas como uno de los recursos fundamentales de ahorro y sostenibilidad, que nos ayudan a reflexionar sobre las distintas respuestas ante variables condiciones, establecer diferentes posibles estrategias para el aprovechamiento de los recursos, y, posteriormente, centrarnos en el acervo histórico de arquitectura vernácula correspondiente a nuestro ámbito, el litoral gallego, con una revisión de las estrategias climáticas de nuestra arquitectura popular en aras de su reinterpretación hacia la arquitectura sostenible de la Galicia litoral.



Fig. 32: Clasificación de las temperaturas terrestres. Fig. 25. Autor: Apiano.

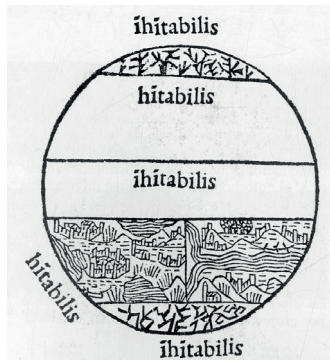


Fig. 33: Zonas habitables y no habitables de la esfera terrestre según Sacrobosco. Autor: Sacrobosco.



Fig. 34: Zonas climáticas en la cosmografía de Macrobius. Autor: Macrobius.

El clima en la arquitectura vernácula

Como describíamos anteriormente, las condiciones climáticas han constituido un fundamental eje de organización y análisis de las respuestas de las arquitecturas vernáculas.

Inicialmente, los diferentes autores toman una determinada clasificación climática, entre las que existen múltiples variables en función del criterio empleado (higrotérmico, biogeográfico, algebraico...). Posteriormente, exponen los criterios y estrategias compartidas para el aprovechamiento de los recursos.

Algunas clasificaciones son extensas, como la realizada por el Instituto Americano de Arquitectos en **La casa pasiva**, donde se establecen 16 regiones climáticas. Este libro se constituye como un manual de proyectación "pasiva", donde el arquitecto define inicialmente la región climática en la que se encuentra, respondiendo a una serie de preguntas, y posteriormente se ubica en uno de los climas expuestos donde aparecen las estrategias.

Sin embargo otros autores hacen clasificaciones más breves, en las que las estrategias son más globales y permiten obtener un panorama más general. Este es el caso de **Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible**, donde su autor Javier Neila González emplea la clasificación de Strahler, de 1951 -figura 97- ("basada en la circulación general de la atmósfera y en las alteraciones locales de las masas de aire"²⁰), determinando 3 latitudes: latitudes bajas, que determinan dos tipos de clima, cálidos y secos, y cálidos y húmedos, (influenciados por masas de aire tropical y ecuatorial), latitudes medias, en referencia a climas templados (influenciados por masas de aire tropical y polar) y latitudes altas y de montaña, en referencia a climas fríos (masas de aire polar y ártico), a partir de las cuales explica diferentes ejemplos y estrategias.

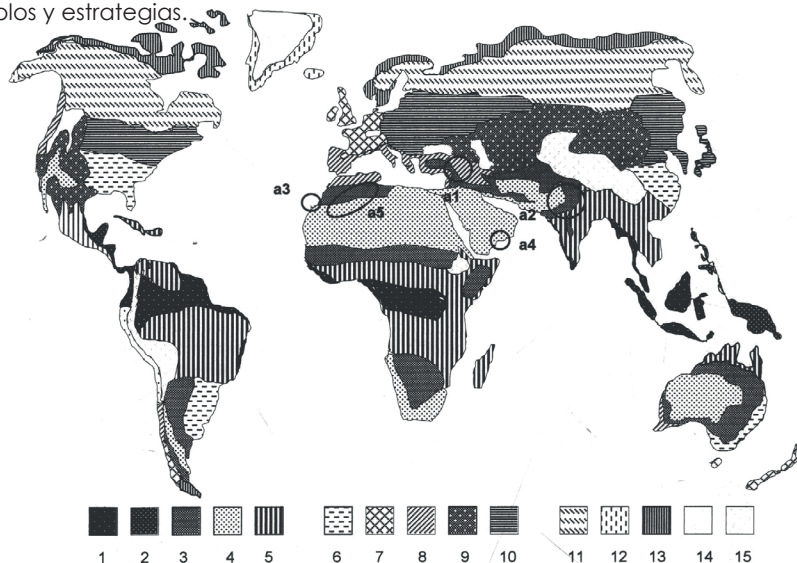


Fig. 37: Zonas climáticas Strahler. Autor: Neila.

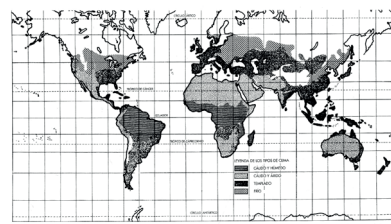


Fig. 35: Zonas climáticas y geometrías de cubierta vernáculas. Autor: Olgyay.

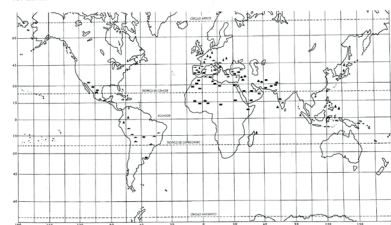


Fig. 36: Temperaturas medias. Autor: Olgyay.

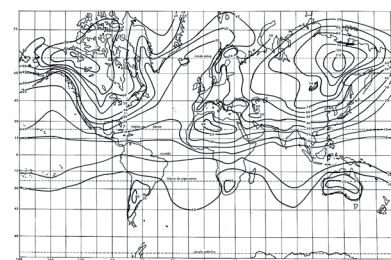


Fig. 38: Hábitats del hombre. Autor: Olgyay.

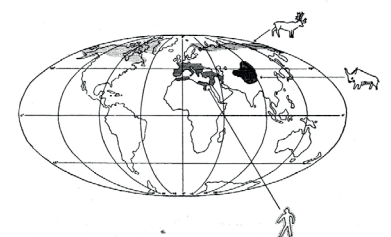


Fig. 39: Primeros hábitats históricos del hombre y de los animales.

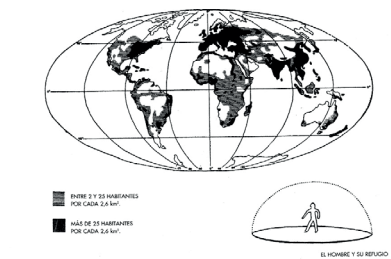


Fig. 40: Hábitats del hombre. Autor: Olgyay.

20 Javier Neila González, *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible* (Madrid: Munillaería, 2004), 21.



Fig. 39. La densidad como puesta en evidencia del carácter social del hombre, asentamiento en Tombuctú. Autor: Rudofsky.



Fig. 40. Religión, tradición y arte en las comunidades de los Dogones en Tombuctú. Autor: Olgyay.



Fig. 41. Arquitecturas enterradas en Siwa, Egipto. Autor: B. Rudofsky.

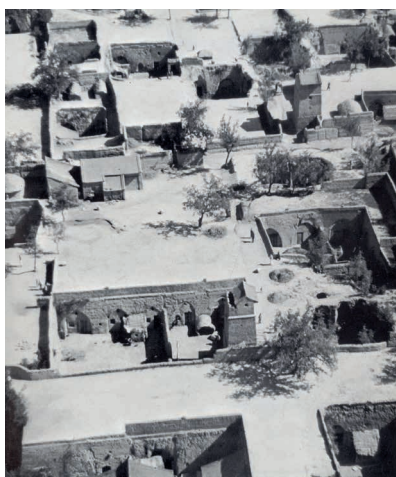


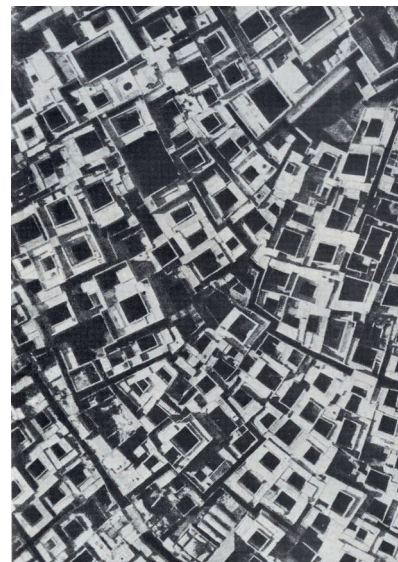
Fig. 42. Arquitecturas enterradas en Loyang, China. Autor: Bernard Rudofsky.

Tomaremos también como referencia la clasificación del autor Torben Dahl en *Clima y arquitectura*, que diferencia en las latitudes medias y altas dos tipos para cada una respectivamente, estableciendo 5 climatologías a las cuales se podrían adscribir las distintas soluciones: el clima caliente –húmedo, el caliente-seco, el moderado-seco, el moderado-húmedo, el frío-húmedo y el frío seco²¹

Comenzaremos por las latitudes bajas.

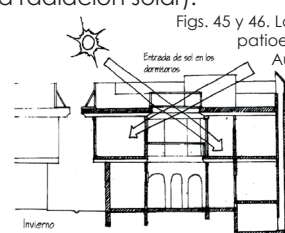
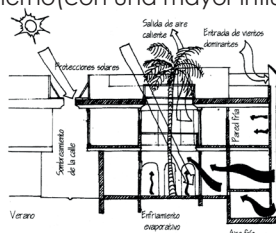
En cuanto al **clima caliente seco**, Neila define que son áreas con una incidencia solar perpendicular, con elevadas temperaturas y oscilaciones. Establece 4 estrategias invariantes en su arquitectura popular: protección frente a la radiación solar, incorporación de mucha masa térmica, enfriamiento evaporativo y enfriamiento radiante. Como estrategias urbanas para la creación de microclimas, define: patios autosombreados por el edificio, calles estrechas -factor que influye en gran medida en la compacidad de sus estructuras urbanas (imágenes 39, 43 y 44)- autosombreadas con toldos, voladizos, vegetación que permita el enfriamiento evaporativo, huecos pequeños protegidos, empleo de colores claros para reflejar la radiación solar, muros gruesos y pesados, empleo de agua en sus arquitecturas...

Expone diferentes ejemplos, entre los que se encuentra la casa en Bagdad, la vivienda lanzaroteña, las fortalezas de barro de Marruecos, las torres de viento de Hyderabad...



Figs. 43 y 44. Densidad urbana en las estructuras de Zanzibar y Marrakech. Autor: Olgyay.

El caso de **Bagdad** (imágenes 45 y 46) consiste en **casas con patio** cuyo principal recurso es el enfriamiento evaporativo, introduciendo vegetación en el patio que permite la generación de sombra y la formación de una bolsa de aire frío. Como decíamos, la estructura urbana colabora en la generación de sombra, la ventilación se procura aumentando la altura de las estancias y con una pared de doble conducto, que también influye en el comportamiento térmico. Otro factor interesante en estas arquitecturas es la adaptación de la distribución de los usos a las condiciones climáticas, un uso selectivo de los locales, empleando fundamentalmente la planta baja en verano (afectada por la sombra de galerías y pórticos), y la planta alta en invierno (con una mayor influencia de la radiación solar).



Figs. 45 y 46. La casa con patio en Bagdad. Autor: Neila.

En la **vivienda lanzaroteña** (fig. 47) destacan recursos citados como los muros masivos, el empleo de materiales autóctonos, el patio con aljibe... Las paredes se encalan para reflejar la radiación solar, los huecos son reducidos para protegerse de esta, y también incorporan estrategias de protección contra el viento disponiendo los volúmenes altos a norte. Sobre ello expondrán I.J. Gil Crespo, M.M. Barbero Barrera & L.

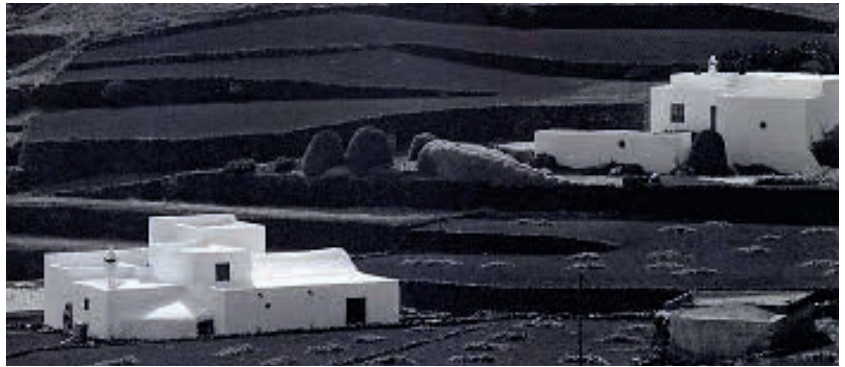


Fig. 47. Arquitectura blanca en el clima Canario; Vivienda Lanzaroteña. Autor: Pedro Quintana.

Maldonado Ramos en las conferencias Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future, "The high temperature justifies the height of the roofs to benefit ventilation and the ascension of the hot air. While the low precipitation is used by the water gathering and conduction in the flat roofs which is conducted to the auxiliary constructions for its storage and preservation."²². Algunos de estos recursos son empleados también en la arquitectura de las **"fortalezas de barro" de Marruecos** (fig.48), donde las calles son estrechas y las viviendas se vuelcan hacia un patio a interior, donde abren los huecos. Los masivos muros de adobe protegen de las altas temperaturas, aliviadas en el interior del patio con vegetación y, en muchos casos, agua.



Fig. 48. Fortalezas de barro en Marruecos. Fuente: Alessandra Dambra.



Fig. 49. La necesidad de técnicas de enfriamiento y ventilación en climas cálidos: Hyderabad, 1938. Autor: Alfred Nawrath.

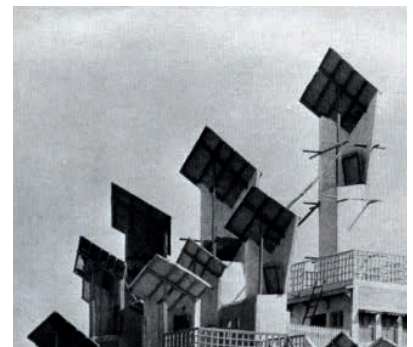


Fig. 50. Ventilaciones en Hyderabad. Autor: Rudofsky.

Añade también las **construcciones migratorias** (fig.51), que Dahl define como una clasificación independiente, explicando el empleo de elementos textiles transpirables que ofrezcan la máxima sombra y ventilación posibles. En referencia al **clima caliente húmedo** (en que Dahl distingue las variantes tropical y subtropical, combinándolo así con las latitudes medias de climas templados), Neila describe las principales invariantes de ventilación y protección solar. Las estrategias urbanas básicas son las amplias separaciones entre edificios, el trazado regular de las calles y la disposición de vegetación. Define como estrategias de las arquitecturas el empleo de voladizos y grandes aleros, la apertura de grandes huecos para la ventilación (con protecciones solares), los cerramientos ligeros (procurando autoventilación²⁴), la sobreelevación de las construcciones y el empleo de colores claros en fachada. También añade Dahl las cubiertas de acusada pendiente (por las

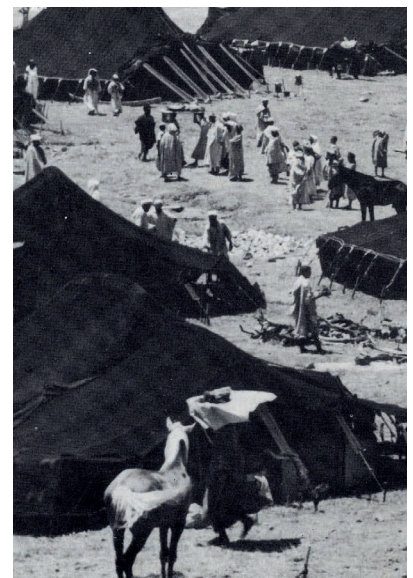


Fig. 51. El nomadismo en los países cálidos: las estructuras de protección climática. Autor: B. Rudofsky.

²² AA.VV. *Climatic analysis methodology of vernacular architecture*. Artículo presentado en la Conferencia Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future . (London: Mileto, Vegas, García Soriano & Cristini (Eds).2015).: "La alta temperatura justifica la altura de los techos para beneficiar la ventilación y la ascensión de el aire caliente. Mientras las bajas precipitaciones son usadas con la captación de agua y conducción en las planas cubiertas, siendo conducida a las construcciones auxiliares de almacenamiento".

²³ Javier Neila González, *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible* (Madrid: Munillaeria, 2004), pp. 52-53.

²⁴ Javier Neila González, *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*(Madrid: Munillaeria, 2004), pp. 52-53.



Fig. 52. Arquitecturas elevadas: la protección de la humedad y la ventilación en el palafito venezolano. Autor: Yobani Quintero.



Fig. 53. Tradición, cultura, y estrategias climáticas en Indonesia. Fuente: Wikipedia.

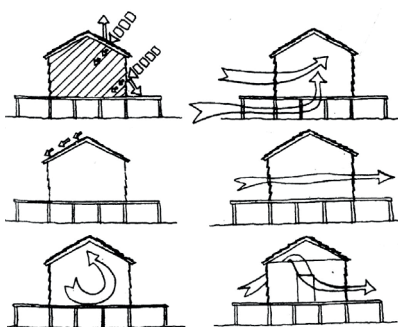


Fig. 54. El movimiento de aire en el palafito: la importancia de la ventilación. Autor: Neila.



Fig. 55. Simbolismo en el África Subsahariana: desde la organización espacial a sus componentes constructivos. Autor: P. Oliver.



Fig. 56. La roca calcárea como vivienda: el Trullo italiano. Autor: Fanizzi Bernardino.

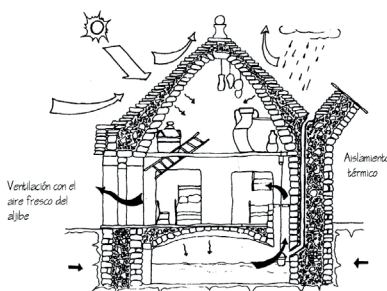


Fig. 57. Aislamiento, control de ventilación y aprovechamiento de agua y roca. Autor: Neila.

lluvias). La ventilación se vuelve determinante (como ocurre especialmente en los climas cálidos) y la transpiración, un requerimiento más de la envolvente. Explica cómo muchos de los problemas son resueltos conjuntamente, como con la elevación citada de las viviendas con respecto del suelo, que se realiza para la protección de las riadas y colabora en el proceso de ventilación. Además, esta elevación se hace en muchos casos sobre el agua, de modo que la evaporación refresca las estancias interiores.

Ejemplifica estas respuestas con la **vivienda falí**, donde destaca el grado de protección solar y la ventilación a través de la ligera cubierta. El caso del **palafito de Venezuela** (figs. 52 y 54) se encuentra elevado del suelo, procurando la ventilación que también incrementa con cerramientos y cubierta ligeros y ventilación cruzada. La **arquitectura vernácula Indonesia**, en la figura 53, es otro ejemplo paradigmático de empleo de estas estrategias, en el que apreciamos la protección frente a las lluvias, la ventilación de la cubierta (posibilitada por la selección de materiales y su ejecución) y la elevación.

Entre las **latitudes medias** establece Neila una única clasificación, el **clima templado**, que Dahl subdivide en moderado-seco (climas mediterráneo y continental) y moderado húmedo (clima de litoral, que se corresponde con nuestro caso particular de estudio, el del litoral gallego). Las estrategias para las latitudes medias, válidas para estas dos clasificaciones, son: la flexibilidad ante la radiación solar (de captación y protección), la flexibilidad en el diseño de cerramientos (masa térmica y aislamiento), el enfriamiento evaporativo, el enfriamiento radiante y la ventilación. Entre las estrategias urbanas distingue: espacios públicos soleados, voladizos para la protección del sol y la lluvia, la protección de huecos con elementos móviles, muros pesados y gruesos para aportar masa térmica, empleo de materiales aislantes térmicos (paja, madera...) y la ventilación cruzada. Lógicamente, en la descripción de las arquitecturas de clima moderado húmedo de Dahl primará la protección frente al viento y a la lluvia, y la captación de radiación solar, mientras que en las del clima moderado seco, la construcción de muros masivos (piedra principalmente) para otorgar estabilidad climática, apareciendo también la lógica de los espacios umbral de protección del sol para el verano, como las loggias, los balcones, las terrazas...

Entre los ejemplos de Neila aparece la **vivienda en Matmata** (Túnez suoriental), donde impera la protección frente a la radiación solar y el viento soterrando la casa, la inercia térmica que aporta la tierra, generando así también un microclima. El **trullo** (figuras 56 y 57), en el sur de Italia, aporta también la ventilación por cubierta y un sistema de aprovechamiento del agua con cisterna. Las **ciudades subterráneas de Anatolia central**, con función defensiva, buscarán la ventilación por medio de túneles de aire, la estabilidad térmica por medio del aislamiento que aporta la tierra, empleando como fuentes de calor el aporte de personas y animales. El caso de la **arquitectura tradicional japonesa** aparece también reflejado por sus

estrategias de protección a la radiación solar, la elevación, la protección frente a las lluvias, el empleo de celosías opacas correderas para una mayor ventilación a través de los paramentos verticales, la ventilación por medio de celosías en el suelo...

Cabe destacar también la inclusión del **hórreo** en este punto (ver perspectiva de Rodríguez Cheda, fig. 58), que no siendo una vivienda, es considerada una "construcción industrial con funcionamiento bioclimático"²⁵. Estas arquitecturas, diseñadas para la curación y secado de los cultivos, procuraban la protección y conservación del cereal elevándolo, con la máxima ventilación, conservándolo y aislándolo de agua, humedad y animales.

Entre las arquitecturas de **clima moderado húmedo** que describe Dahl destaca nuestro caso de estudio, la **arquitectura popular del litoral gallego**, que desarrollaremos con mayor detalle posteriormente. Destacará en su publicación el ejemplo de A Coruña, que por la cantidad de galerías que posee supone un paradigma de sistematización de una lógica constructiva muy influenciada por la problemática climatológica específica en el ámbito. La galería, genera otro espacio determinante de transición interior-exterior, que protege el cerramiento pétreo y masivo del agua y sus posibles filtraciones derivadas de las ráfagas de viento, estableciendo una piel vítreo que le otorga además unas condiciones térmicas óptimas.

Por último aparecerán las **latitudes altas y de montaña** en referencia a los **climas fríos**, que de nuevo Dahl subdividirá en fríos-húmedos y fríos-secos. Las estrategias principales, como decíamos, no varían en esta clasificación: impera el aislamiento térmico y la conservación energética, el empleo de materiales de acabado interior de calentamiento lento y, en el caso de los húmedos, la ventilación. Se resolverá con estrategias específicas como el empleo de

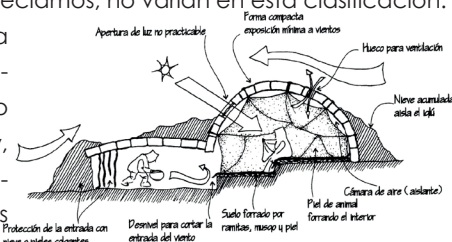


Fig. 59. Máximo aislamiento en el Ártico. Autor: Neila.

madera, muros gruesos, la realización de chimeneas para la ventilación... Destacarán **los iglús del Ártico** como uno de los paradigmas de construcción eficiente. Estos se sitúan en una región climática caracterizada por sus condiciones extremas (y por ello altamente despoblada), consiguiendo alcanzar, en los más fríos ámbitos, temperaturas interiores de hasta 15° C. Incluye también **la palloza** (fig. 61) como ejemplo de arquitectura de montaña, donde se alcanza una elevada inercia y aislamiento térmicos.

La **arquitectura vernácula Noruega**, en la figura 62, es a su vez un claro ejemplo de este tipo de respuestas, donde consiguen gran inercia y aislamiento en la cubierta por medio de tierra y vegetación. Se busca la mejor orientación, colocando cortavientos y vegetación para protegerse del viento. Como podemos ver, la arquitectura ha ido proponiendo soluciones racionales a cada problemática concreta, y, a pesar de resultar ineficaz en muchos aspectos, supone un criterio fundamental de construcción a tener en cuenta, que resuelve con herramientas propias y sencillas, materiales autóctonos, y un mecanismo de construcción basado en la lógica, casuísticas complejas, mejorando así la calidad de vida de los usuarios de las viviendas, artífices y beneficiarios de ellas. Según Torben Dall, "la arquitectura adaptada al clima se encuentra inicialmente en la arquitectura tradicional, en la cual es evidente que cuanto más duro es el clima, más características y distintivas resultan las formas. La arquitectura es una globalidad y un detalle diseñados a través de la experiencia derivada de un largo proceso de desarrollo basado en los recursos del lugar específico y sus condiciones climáticas y culturales particulares"²⁶.

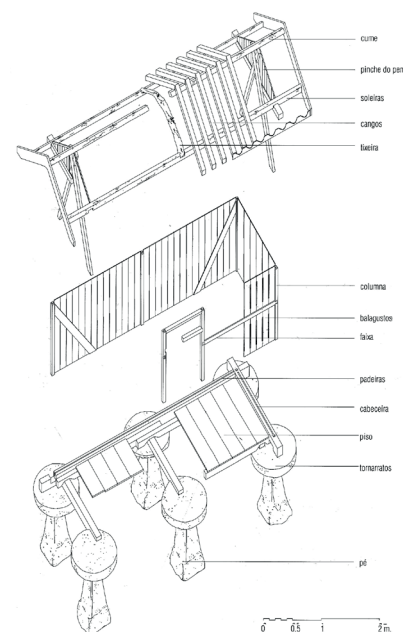


Fig. 58. Hórreo. Autor: José Benito Rodríguez Cheda.

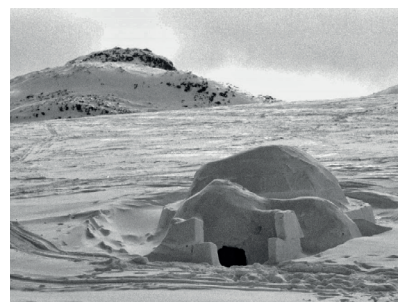


Fig. 60. Construcciones de excepción: el iglú.



Fig. 61. Palloza. Autor: Pedro de Llano.



Fig. 62. Vivienda tradicional Noruega. Autor: Neila.

²⁵ Javier Neila González, *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible* (Madrid: Munillae-ria, 2004), 90.

²⁶ Torben Dahl, *Climate and architecture* (Oxon: Routledge, 2008), 13.



Fig.63: El saber popular conformando núcleos urbanos: escala, materiales, sistemas y técnicas vernáculos en Corme. Autor: Ksado.

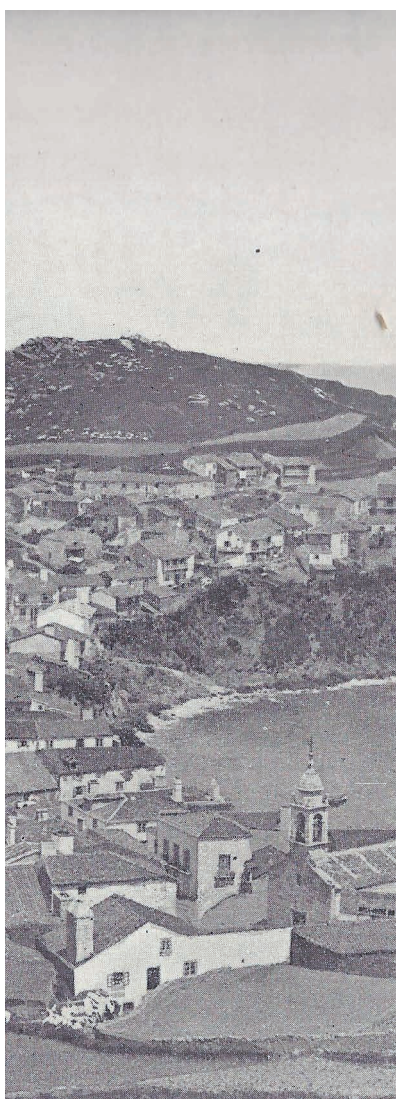


Fig. 64: La adaptación al territorio: Malpica .
Autor: F. Fiol.

Área de estudio: Galicia del Litoral

A vivenda "é o instrumento de acomodanza do home na terra, e a ligame, o vencello do home coa paisaxe, facendo que a súa vida, consistente fundamentalmente nunha relación co medio, se exprese na casa, permitindo que dela poida deducirse toda a demais cultura" Vicente Risco,

Estudio etnográfico da terra de Melide

A continuación nos situaremos en nuestro ámbito de estudio concreto, el litoral gallego. Reflexionaremos sobre sus condiciones específicas las respuestas de la arquitectura vernácula a las diferentes problemáticas, haciendo una reinterpretación de sus estrategias en búsqueda de criterios la arquitectura contemporánea eficiente.

Retomando lo descrito con anterioridad, la formalización de la arquitectura vernácula no se puede atribuir a un único factor, sino que son el resultado de la combinación e interacción de diferentes factores. Estos son:

- Las características físicas del ámbito de trabajo
- Las condiciones climáticas que sobre él influyen
- Las condiciones sociales y culturales que determinan las arquitecturas y las actividades que en ellas se desarrollan
- Las posibilidades técnicas y los avances tecnológicos al alcance en un momento histórico concreto

Como establecíamos anteriormente, desde el punto de vista del comportamiento energético, nos interesará principalmente centrarnos en las estrategias de estas arquitecturas para combatir las inclemencias climáticas. Para ello describiremos estas condiciones, y, posteriormente, las respuestas de nuestras arquitecturas.



Fig. 65 . Autor: Alberto Martí.

Condiciones climáticas

“El estilo de los edificios debe ser manifiestamente diferente en Egipto que en España, en Pontus y en Roma, y en países y regiones de características diferentes. Una parte de la tierra se encuentra abrumada por el sol en su recorrido; otra se encuentra muy alejada de él; y por último, existe una afectada por su radiación pero a una distancia moderada”²⁷

Vitrubio, De architectura

Como decíamos, la consideración de aspectos climáticos es fundamental para la realización de una arquitectura eficiente y sostenible. Comprender la problemática específica de un ámbito, las patologías que en sus edificaciones se generan, deriva, en parte, del análisis pormenorizado de las condiciones climáticas de partida. Con este dato, la técnica podrá intervenir sobre el medio y transformar las condiciones en el interior de las edificaciones. El alcance de una óptima temperatura en el interior depende fundamentalmente de los mecanismos de modificación de estas que se empleen, y estos, a su vez, de las condiciones térmicas exteriores. Lo mismo ocurre con parámetros como la humedad relativa.

Como escribe Fernández Madrid en *La galería en Galicia*, “Galicia es una de las regiones españolas con más personalidad geográfica. Está situada al noroeste de la Península Ibérica, sirviendo de transición entre la Meseta y el Océano Atlántico, entre el Mar Cantábrico y Portugal. Por estar abierta al mar y bañada por la deriva meridional de la corriente cálida del Golfo, su clima refleja esta influencia marítima, siendo sus características la suavidad de las temperaturas y la abundancia de sus lluvias.(...) La denominación genérica más ajustada es la de Clima Subtropical Oceánico. Podemos distinguir dos regiones climáticas: la marítima (...) y la semimarítima (...)”²⁸.

Circunscribiéndose a nuestro ámbito a la región marítima de este Clima Subtropical Oceánico, encontraremos en las bases de datos meteorológicos la confirmación de estas afirmaciones: temperaturas suaves, elevado nivel de precipitaciones, alta humedad relativa. Para analizar los valores concretos hemos empleado varias bases de datos: la de AEMET, la Agencia Estatal de Meteorología, y Meteogalicia, la estación Meteorológica gallega.

En la primera estudiamos la climatología por capitales de provincia (tomando A Coruña, Vigo por ser las capitales de litoral), y en la segunda alcanzamos una mayor concreción en el estudio de otras poblaciones litorales. Para mayor claridad, expondremos aquí los datos relativos a Meteogalicia,

²⁷ Vitrubio, *De Architectura*, Libro IV, capítulo 1, (Madrid: Ariba, 1934).

²⁸ Joaquín Fernández Madrid, *La galería en Galicia como elemento de la arquitectura del Agua* (A Coruña: Universidade da Coruña, 1992), 23.

adjuntando también en el anexo gráficos más específicos de la ciudad de A Coruña con valores mensuales de precipitaciones, presión, radiación, temperatura, humedad relativa y viento.

En valores anuales, en cuanto a las capitales de provincia (ver tablas anexo):

En A Coruña encontraremos una temperatura media anual de 14,4 °C, un valor de temperatura máxima media de 24,7 °C y mínima de 7,9°C. La humedad relativa media oscila sobre el 87,3%, y las precipitaciones medias mensuales alcanzan unos valores de 40,2 L/m2. En referencia al viento, las rachas serán de 77,8 km/h de media con dirección de 131,2°, y una velocidad de viento de 18,3 km/h con dirección predominante media de 83,6°. En Vigo encontramos temperaturas más elevadas, de valor medio anual de 16,1 °C, temperatura máxima media de 25,8 °C y mínima de 10,3 °C. La humedad relativa media alcanza un 76,6 %, y las precipitaciones mensuales medias tienen valores de 68 L/m2 diarios. Las rachas de viento serán de 68 km/h de media con dirección de 227°, y una velocidad de viento de 12,9 km/h con dirección de 130°.

Además, tomamos los datos de una población de cada provincia:

Es el caso de Ferrol, cuya temperatura media anual se sitúa en los 14,7°C, mientras que el valor de temperatura máxima media se sitúa en torno a los 24,9 °C, y de las mínimas, los 6,6 °C. La Humedad relativa media alcanza el valor de 81,5%, las precipitaciones, unos 88,1 L/m2 mensuales. El viento, este sopla con rachas medias de 71,9 km/h y dirección 145,8° y una velocidad media de viento de 11,9 km/h con 90° de dirección predominante.

El caso siguiente es el de la estación meteorológica de Corón, en Vilanova de Arousa, con una temperatura media anual de 15,2 °C. Las temperaturas máximas y mínimas medias se elevan considerablemente, con valores de 25°C y 8,4°C. La HR media es de 80,3 %, y las precipitaciones, de 85,2 L/m2 día. El viento sopla en rachas medias de 75,9 km/h con dirección de 138,2°, y una velocidad media de viento de 17,4 km/h con dirección de 65°.

En Burela, en Lugo, nos encontramos con valores de 12,1°C de Temperatura media anual, temperaturas medias máximas y mínimas de 21,1 y 12,1 °C respectivamente, humedad relativa media de 80 % y precipitaciones de 80 L/m2 diarios. Las rachas de viento serán de 88 km/h de media con dirección de 161,2°, y una velocidad de viento de 15,1 km/h con dirección de 120°.

Como vemos, la temperatura media oscila entre los 14 y los 15°C, la humedad relativa entre el 40% y el 80%, las precipitaciones, entre 1174 y 1499,6 L/m2 anuales. Las rachas de viento oscilarán los 80 km/h con direcciones variables y, el viento, soplará aproximadamente con una media de 15 km/h y direcciones también muy variables. Las variaciones en las temperaturas no resultan por lo tanto significativas, pero sí comienzan a serlo la humedad

relativa media y las precipitaciones medias anuales.

Nos encontramos ante el clima litoral al que se refería Torben Dahl²⁹, en el que la protección ante las precipitaciones y las ráfagas de viento resulta fundamental. Una climatología determinada por las lluvias durante todos los meses del año requiere de soluciones arquitectónicas concretas, tanto desde el proyecto arquitectónico como de la resolución constructiva.

Fig. 66. Autor: Juan Rodríguez.



Tradición constructiva y arquitectónica

*"Busquemos nuestro propio modo de expresión en la sabiduría popular, en su sencillez y humildad para manejar los recursos, en sus racionales y eternas soluciones. Incorporaremos a nuestro lenguaje personal esas deslumbrantes soluciones aplicadas a la luz, al espacio y a la forma por una arquitectura con un sentido de proporción directamente surgido del orden, de la armonía natural"*³⁰

Doshi Balkrishna



Fig. 67. Cultura y arquitectura: el indisoluble vínculo. Autor: José Suárez.

Como decíamos, para poder adaptar los criterios de eficiencia a nuestra arquitectura necesitamos un análisis previo de su desarrollo y sistemas constructivos que nos lleven a entender los mecanismos tradicionales y racionales de construcción con los que la sociedad ha respondido a lo largo del tiempo a las necesidades vitales y a las inclemencias meteorológicas.

Como Manuel Caamaño afirma en *A Casa popular* (un extenso estudio sobre tipologías, evolución y sistemas constructivos en nuestra arquitectura tradicional), la vivienda vernácula en Galicia tiene una escasa evolución hasta el siglo XIX, cuando se introduce la industria en el país. Esto deriva de la vinculación de la arquitectura con la economía, que atendía a un **modelo agrario de abastecimiento**, imperante en el hábitat gallego.

A este factor hace también referencia Pedro de Llano en su libro *Razón e Construcción*, describiendo una arquitectura de limitado desarrollo de variantes, que venía determinada por la necesidad de autoconstrucción de los campesinos: "O elemental coñecemento da técnica edificatoria, xunto coa gran precariedade de medios cos que o labrego se encontrou á hora de afronta-la realización da obra, supuxo en Galicia a repetición duns tipos de casa-vivenda cunhas permanentes características formais e con moi poucas variantes espaciais"³¹.

Caamaño reflexiona también sobre la influencia del modelo económico y de abastecimiento en la vivienda, tanto en su distribución espacial como en sus lógicas internas: "Económicamente, a casa é o centro de explotación familiar, con funcións exclusivamente agrarias e, en casos, tamén pesqueiras, ou só pesqueiras. Representa unha unidade de produción pechada orientada ó autoconsumo, cun sistema agrario de policultivo e de pesca artesanal (...) Sen dúbida, o modo de produción é un elemento que condiciona grandemente a forma da casa-vivenda, ata tal extremo que os espazos destinados a almacenamento de produtos de estabulación do gando poden prevalecer na súa importancia sobre os que se usan para vivenda"³² Como vemos, el factor social influye en gran medida sobre las soluciones arquitectónicas, realidades económicas y por lo tanto también soluciones técnicas y constructiva.

En referencia a la **adaptación** frente a las inclemencias climatológicas cabe destacar los **medios elementales** que señala Pedro de Llano: la localización de los edificios (Empleando a su favor la topografía de ladera, la posición



Fig. 68. Tradición y esfuerzo: malla. Autor: José Suárez.



Fig. 69. Riquezas del territorio: la pesca. Autor: José Suárez.



Fig. 70. La vivienda y la explotación agraria. Autor: Juan Rodríguez.

30 William Curtis, *Balkrishna Doshi, an architecture for India*, (Random House Incorporated, 1988), p.151.

31 Pedro De Llano, *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construción* (Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia, 1996), 43.

32 Manuel Caamaño Suárez, *A casa popular* (A Coruña: Museo do pobo galego, 1999)



Fig. 71. Soportales en O Berbés, Vigo.
Fuente: Pedro de Llano.

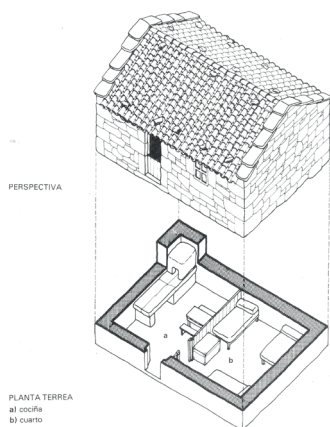


Fig. 72. Casa terrena. Autor: Pedro de Llano.

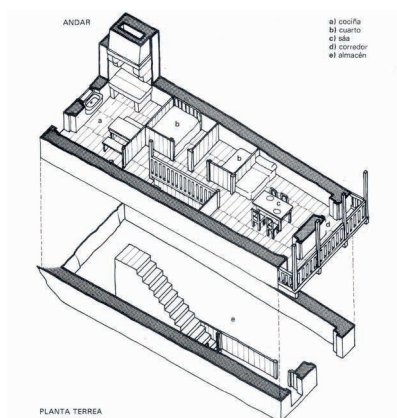


Fig. 73. Casa con corredor. Autor: Pedro de Llano.

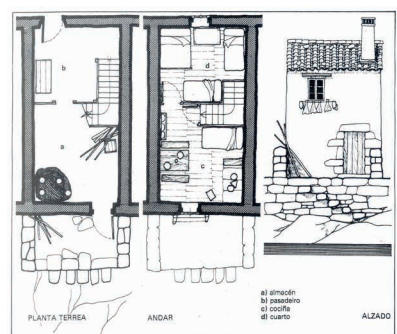


Fig. 74. Casa entre medianeras. Autor: Pedro de Llano.

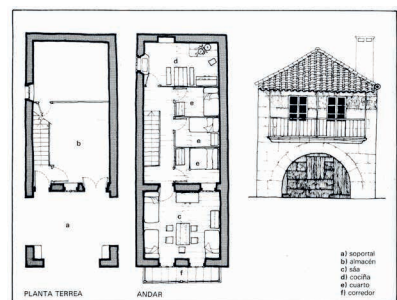


Fig. 75. Casa con soportales. Autor: Pedro de Llano.

frente a la vegetación circundante...), la orientación de las viviendas en función del soleamiento, el empleo de materiales con las mejores propiedades posibles para la protección frente al clima y el empleo a su favor de la energía térmica desprendida por la lareira y los animales de las cortes.

En cuanto a la **tipología**, dentro de la *vivienda mariñeira* en la que nos encontraríamos analizando la arquitectura de litoral, Caamaño distingue 2 tipos principales: casa terrea (de planta baja, im. 72) y casa do pincho (dos plantas). Esta última incluye diferentes clasificaciones determinadas por sus elementos arquitectónicos: casa con patín (generalmente entre medianeras, localizadas en ámbitos como Cangas, Combarro...), casa de dos pisos entre medianeras con soportal/corredor/galería... (imsgs. 73-76). La clasificación que hace Xaquín Lorenzo en *A Casa* no está vinculada a la actividad económica ni al área geográfica en la que las viviendas se encuentran, sino a su definición formal y espacial. Define la casa redonda, casa rectangular terrea, casa de tipo intermedio, de dos pisos, casa grande, pazo...

Los **elementos constructivos y materiales**, que más adelante concretaremos, distinguidos por Caamaño los siguientes: muros masivos de piedra (cachotería, perpiño o cantería de esquisto o granito) de 50 a 80 cm, huecos enmarcados con sillares y carpinterías enrasadas en muchos casos y cubiertas inclinadas de 2 o más aguas (con acabado fundamentalmente de esquisto en el litoral cantábrico y pizarras de granito en el litoral atlántico, coincidente con la estructura geológica del terreno). Identifica también 5 elementos arquitectónicos singulares que responden a las necesidades climáticas y sociales existentes, el patín (un acceso al primer piso por el exterior, de piedra, que daría lugar a la solaina), el corredor, la solaina (generalmente orientada al sur), el soportal (especialmente ventajoso para un clima venteado y lluvioso como este, que serviría en muchos casos como lugar de venta de productos) y la galería (como ya comentamos, derivada de la necesidad de protección de la lluvia y el viento, permitiría también una regulación del soleamiento y las condiciones térmicas).

A nivel genérico, Manuel Caamaño realiza una breve caracterización de la vivienda popular gallega que nos sirve para entender algunas de las

lógicas espaciales y constructivas de nuestra arquitectura: "preséntanos un corpo central de volumetría prismática, aínda que variable. Os muros son de pedra, de diferentes aparellos segundo a localización xeográfica, dotados de reducidos ocos en portas, fiestras e bufardas. O acceso ó primeiro andar faise en casos por una escaleira exterior que rematan en patín, corredor, ou solaina, e noutras ocasións por una escaleira interior; as cubertas, en función da zona climática, son de lousas de xisto ou de tella, con da zona climática, son de lousas de xisto ou de tella, con una escaleira interior; as cubertas, en función da zona climática, son de lousas de xisto ou de tella, con pendentes máis ou menos empinadas a dúas, tres ou catro augas. A planta terrea presentana súa distribución a cociña e acorte ou cortes, cun pasadouro

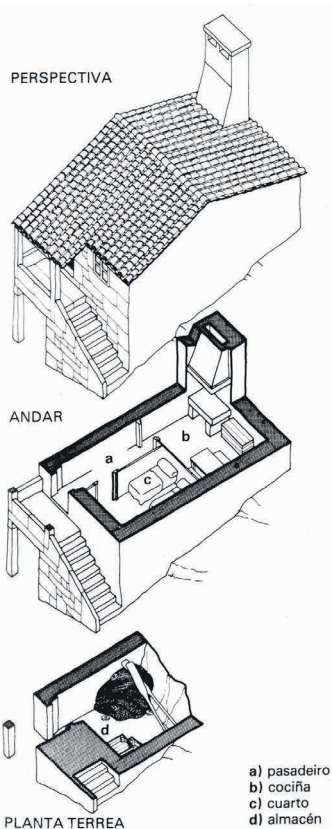


Fig. 76. Casa con patín. Autor: Pedro de Llano.

intermedio nuns casos, e adega e corte noutros, así como espazos para almacenamento de colleitas e para garda dos trebellos de fa- ce-los labores do campo ou recinto para recolle-la embarcación, redes e útiles de pesca e, en moitos ca- sos, cociña e forno. O primeiro andar destínase sempre a habitación e residencia dos membros da fami- lia, con cuartos para durmir e, en casos, una sala, acociña e o forno. Do núcleo fundamental pode so- bresaír un corredor, una solaina cuberta ou una galería, situadas a nivel do andar superior.(...)"³³ Cabe señalar que la posición de algunos de los elementos de nuestras ar- quitecturas, han dado lugar en los análisis de críticos y teóricos a diver- sas posiciones, debido a la

variedad de casuísticas, como por ejemplo la localización del horno.

Adentrándonos ya en **el detalle** constructivo, podría decirse que la arquitec- tura tradicional se desarrolla en torno a una continua búsqueda de la estan- queidad en sus edificaciones "(las)ventanas y muros se enrasan, de modo que no se ofrezca ningún obstáculo al agua que resbala por la fachada(...), en los tejados (...) fuertes pendientes (...) se protegen las medianeras con tratamientos impermeabilizantes con placas solapadas superpuestas ..."³⁴.

Esta será una preocupación continuada en el tiempo, que tiene también su lugar en los criterios de la arquitectura pasiva.

Destacará la realización de volúmenes cerrados simples, cubiertas sencillas, tendencia a la estanqueidad citada, abandono de materiales de fachada porosos (en contacto directo con el agua), y la prevención de condensa- ciones por medio de la ventilación y la transpiración de la envolvente.

Establece Fernández Madrid la distinción de 6 elementos constructivos que combinarán de nuevo soluciones técnicas derivadas de la racionalidad constructiva, de gran utilidad para la reflexión sobre la vivienda eficiente.

Las **cubiertas** se solucionarán esencialmente a 2 aguas, con teja curva del país (para el gran parte del litoral) o con pizarra (figura 78) . En el caso de las tejas, estas se colocarán en doble capa, en algunos casos triple, para proteger el sistema de las ráfagas de viento. Hoy en día se resolverán tam- bién con tableros de chapa (hace unos años, cuando se permitía, fibroce- mento), que servía de soporte. Bajo ellas, una estructura de entramado de madera (denominado armadura por Xaquín Lorenzo).

La ausencia de un sistema de recogida de aguas de resbalamiento en cu- bierta provoca la continua salpicadura de la fachada en los días de lluvia, que puede dar lugar a diferentes lesiones. Para ello se incorporó posterior- mente este elemento en materiales como el pvc o la chapa galvanizada.

Destacan los aleros breves derivados del requerimiento de soleamiento en los huecos de las plantas altas (que, a diferencia de la construcción asturia- na, la cual emplea amplios aleros, sí se utiliza para vivienda).

Las **chimeneas**, cuya solución más eficaz fue substituir las elementales cu- briciones por aliviaderos interiores, para un correcto desagüe de las lluvias.



Fig. 77. El corredor o solaina como espacio de ventilación y secado. Autor: Juan Rodríguez.



Fig. 78. Cumbre de cubierta en pizarra. Autor: Juan Rodríguez.

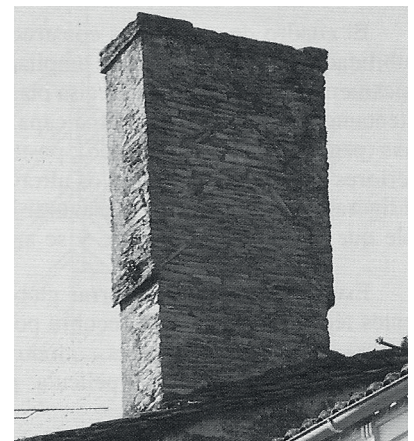


Fig. 79. Chimenea abierta. Autor: Fernández Madrid.



Fig. 80. El muro masivo de piedra encalado : la envolvente. Autor: Pedro de Llano.

33 Manuel Caamaño Suárez, A casa popular (A Coruña: Museo do pobo galego, 1999), 33.

34 Joaquín Fernández Madrid, La galería en Galicia como elemento de la arquitectura del Agua (A Coruña: Universidade da Coruña, 1992), 29.



Fig. 81. Soportal en Pontevedra.
Autor: F. Zagala.



Fig. 82. Soportales en Aibar, Navarra.
Fuente: B. Rudofsky.



Fig. 83. Soportales en Bern. Fuente: B. Rudofsky.

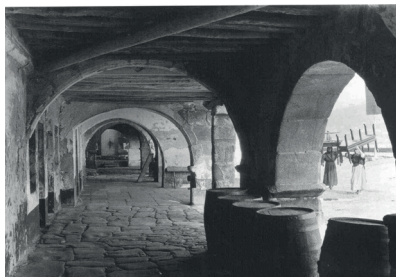


Fig. 84. Soportales en Muros, 1924.
Autor: Ruth. M. Anderson.

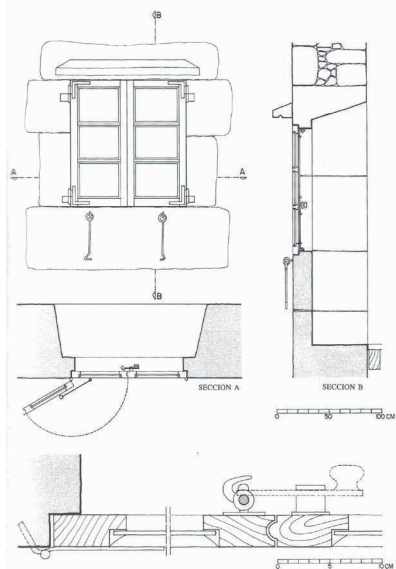


Fig. 85. El hueco: carpintería tradicional de madera. Autor: Fernández Madrid.



Fig. 86. Buscando la estanqueidad: la carpintería a haces exteriores. Fuente: Fernández Madrid.

Las **fachadas** se resuelven en la arquitectura popular con muros de carga (escasos casos con muros de cantería, la mayoría de mampostería con cascote y barro en su interior y perpiaños de vínculo de las dos capas exteriores) que sufren importantes lesiones por la filtración de agua. Hoy en día, este sistema de construcción se ha transformado radicalmente, apareciendo las estructuras de hormigón armado y metálicas, que se tienden a acompañar de fachadas ventiladas, tabiques pluviales y materiales de acabado como piedra o cerámicos. También se incorporan los cerramientos ligeros, dando así respuesta a los elevados requerimientos de aislamiento térmico. El empleo de materiales de baja calidad (morteros principalmente) y la ausencia de juntas de dilatación generará en estas construcciones vernáculas, en el caso de los acabados cerámicos, la aparición de numerosas grietas y otras patologías.

Los **soportales** configuran ese espacio umbral al que nos referíamos anteriormente, de protección ante las inclemencias climáticas, como espacio de almacén de las herramientas de pesca o como lugar de venta. De nuevo esta antesala a la vivienda para la protección climática que veíamos interpretada en otras arquitecturas vernáculas como la casa tradicional en Indonesia o la japonesa, donde a pesar de poseer diferentes condiciones climáticas, se comparte la voluntad de protección frente a la lluvia.

Destacará también Fernández Madrid la poca importancia que se le otorgará en la arquitectura gallega a los **hastiales**. Reflexiona como, a partir de la necesidad de impermeabilización (como cualquier parte de la envolvente requiere) y con el surgimiento de nuevas técnicas y materiales, se resolverán a lo largo del siglo XX en muchos casos con betunes asfálticos, fibrocementos o láminas asfálticas autoprotegidas que brindarán a la fachada un acabado descuidado y desvinculado generalmente del resto de la arquitectura del edificio.

Como decíamos, los **huecos** (en las figuras 85 y 86) son determinantes para la búsqueda de unas condiciones interiores óptimas: se resuelve el (muchas veces problemático) encuentro de la envolvente y la carpintería, el punto de tránsito entre el exterior y el interior, que precisa un tratamiento riguroso y la continua perfección de las posibilidades técnicas para ofrecer soluciones realmente estancas. Las carpinterías, en las soluciones tradicionales, se enrasarían con el muro, pretendiendo un desarrollo del recorrido del agua por fachada, evitando posibles superficies de estancamiento. "El único punto débil del hueco – el rebaje del dintel – por donde podría llegar a entrar el agua, se resuelve con un vierteaguas de piedra que recoge el agua por fachada y la vierte alejándola frontal y lateralmente más allá del dintel del hueco"³⁵. Quedaban así las prestaciones requeridas en el momento suplidas, resultando estas hoy en día insuficientes debido a la escasa o nula importancia que se le daba al aislamiento térmico, tanto en el conjunto de la envolvente como en los huecos, suponía una merma grave en lo que hoy

35 Joaquín Fernández Madrid, *La galería en Galicia como elemento de la arquitectura del Agua* (A Coruña: Universidade da Coruña, 1992), 29.

entendemos que deben ser las condiciones de confort de un espacio interior vividero. A pesar de ello cabe destacar esta solución lógica y su resolución con los medios que existían al alcance en aquel momento. Posteriormente, muchas veces reinterpretando estas arquitecturas, las carpinterías se trasladaron al interior del hueco, generando así importantes lesiones derivadas de las filtraciones de agua y la humedad.

Aparecen, por último, **las galerías** como elemento singular de la arquitectura de la costa atlántica. Nos detendremos especialmente en este aspecto, que supone una introducción de una nueva tipología arquitectónica, supliendo necesidades funcionales y constructivas

con un único sistema que se perfeccionaría a lo largo de los años y pasaría a formar parte del imaginario de la sociedad gallega especialmente, y también parte de la vasca y asturiana.

Derivarían de la extensión del balcón en zonas costeras, y en zonas de interior, de la evolución de la solaina. Un proceso de cubrición y cerramiento progresivo que atiende a los criterios climáticos de protección citados y a criterios funcionales.

La elevada humedad de la climatología gallega (y sobretudo costera), el alto nivel de precipitaciones y los fuertes vientos generan la necesidad de protección, que se suplirá con un espacio "híbrido", entre el interior y el exterior, que además proporciona unas condiciones térmicas idóneas. La radiación solar atraviesa los vidrios y llega al muro masivo de mampostería, que a escasa distancia (rondando los 85 cm), quedando el calor atrapado por la singular impermeabilidad del vidrio a la radiación de cuerpo caliente. Cabe destacar los primeros ejemplos de galería de los que partiría el sistema que hoy conocemos: la arquitectura naval a la que se refiere Fernández Madrid en *La arquitectura del agua*, que para resolver el mismo problema de protección frente a las condiciones climáticas adversas de agua y viento, diseña un espacio con grandes superficies vidriadas de control del exterior. En estas primeras galerías se encuentran las ventanas de guillotina que identificamos en los ejemplos gallegos. La mejora de la estanqueidad propia de la posición retrasada de las hojas de madera supone una mejora de las prestaciones globales de la carpintería.

Aparecerían también sistemas vinculados a las galerías gallegas en otras climatologías más cálidas de la geografía española (los miradores castellanos, el cierro andaluz y los balcones canarios) respondiendo a otros criterios, fundamentalmente de captación de calor y de generación de miradores hacia la calle y las vistas.

También podemos encontrar semejanzas con otros sistemas constructivos como el muro trombe, constituido por un vidrio, una cámara ventilada y un muro con perforaciones, que funciona térmicamente por el movimiento flujo del aire caliente derivado de la convección, y la radiación del muro durante la noche. Este sistema, que no genera un espacio intermedio como sí lo hace la galería, se desarrollará fundamentalmente a comienzos del siglo XX, y gracias a la investigación sobre sus principios y el desenvolvimiento de

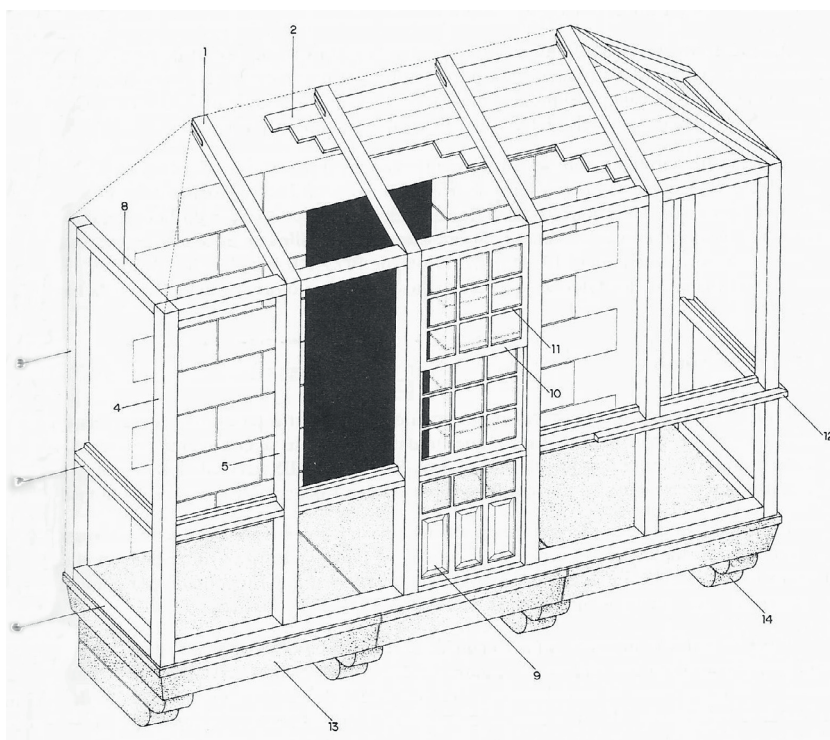


Fig. 87. La galería como estructura de protección de la lluvia, viento y humedad. Autor: Fernández Madrid.

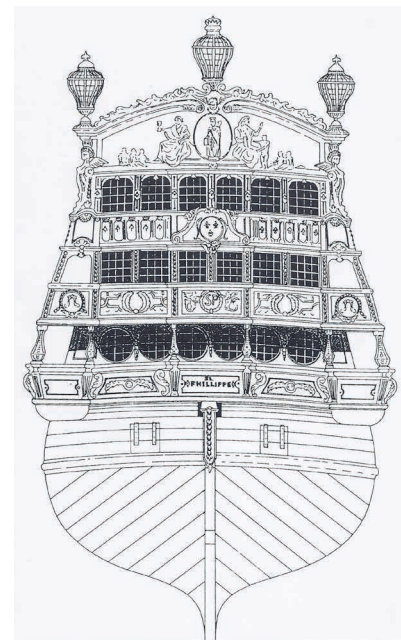


Fig. 88. Popa de una embarcación inglesa, finales del s. XVII. Fuente: Fernández Madrid.



Fig. 89. Solaina. Autor: Juan Rodríguez.

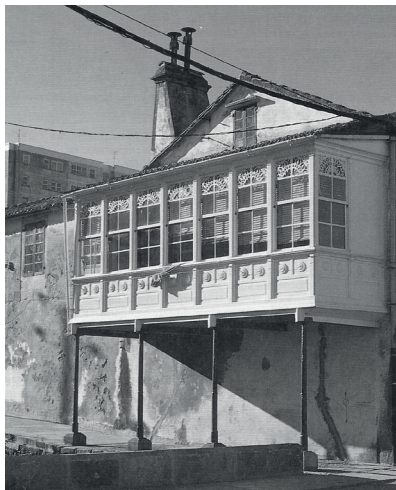


Fig. 90. Galería sobre soportes en Muros.
Fuente: Joaquín Fernández Madrid.



Fig. 92. Empleo de materiales autóctonos: la concha en los hastiales. Fuente: Fernández Madrid.

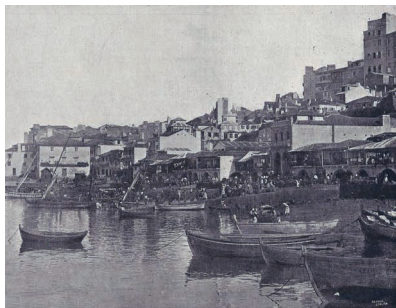


Fig. 93: Territorios de equilibrio: O Berbés, Vigo.
Autor: J. Fadrique



Fig. 94: El umbral en Ribadavia. Autor: Ksado.



Fig. 91. La Galería en entornos urbanos: Betanzos. Fuente: Joaquín Fernández Madrid.

sus criterios técnicos, continúa siendo objeto de desarrollo en arquitecturas sostenibles contemporáneas.

Resulta fundamental el desarrollo de la galería hoy en día, que supone la apertura de un camino de investigación, una posible vía de desarrollo de la arquitectura contemporánea sostenible en Galicia. Comprendiendo que el concepto del sistema constructivo se basa en la existencia de un muro masivo posterior al vidrio de captación de la radiación solar térmica, que por su inercia térmica es capaz de retener y radiar el calor a lo largo del día, y que la eliminación de esta masividad y de este tipo de construcciones forma parte de las evoluciones técnicas históricas, entendemos que el futuro del desarrollo de este sistema pasa por comprender sus principios originarios y aplicarlos bajo criterios técnicos desarrollados.

La generación de espacios híbridos interior-exterior, la zonificación funcional (y quizás térmica) del edificio que permite un aprovechamiento óptimo de distintas orientaciones para la realización de diferentes actividades- a pesar de no corresponderse totalmente con los criterios de la arquitectura pasiva contemporánea, liderada por el estándar Passivhaus-, la división de los elementos del cerramiento en distintas capas que puedan suplir varias necesidades simultáneamente... son algunos de los criterios que consideramos de gran utilidad para este desarrollo.

Analizando estas características y retomando los estudios de Dahl y Neira, se ponen en evidencia claramente las **estrategias de estas arquitecturas** para combatir las inclemencias climatológicas.

Inicialmente, en referencia al **asentamiento**, destacan los criterios elementales que establecía Pedro de Llano: adaptación al terreno y la búsqueda de la orientación óptima. En cuanto a la **tipología** destaca el empleo de formas compactas (con un bajo factor de forma). Se aporta una mayor eficiencia energética con la **disposición lógica de las estancias**: las cortes situadas bajo la estancia más importante de la vivienda suponen un acondicionamiento térmico pasivo y gratuito, un significativo aumento de las prestaciones derivado únicamente de la lógica espacial y constructiva. En cuanto a los **materiales y elementos constructivos**, el citado empleo de muros pesados y gruesos para aportar masa e inercia térmica, la construcción con materiales aislantes térmicos (madera en las cubiertas, piedras porosas en los muros), la protección de los huecos con elementos móviles (contraventanas), el encalado de los muros para la protección frente a la humedad... También es determinante en esta arquitectura la aparición de los **espacios umbral**, llegando hasta nuestros días como germen de los criterios de construcción pasiva. A pesar de ello, estos no habían sido planteados por sus virtudes térmicas, sino que respondían a criterios funcionales o constructivos de protección contra la lluvia y el viento, resolviendo ambos requerimientos.



Fig. 95: Solar House. Fuente: Abadía Digital.

Comportamiento energético: la arquitectura en búsqueda de la eficiencia

Mientras las bases de la arquitectura pasiva se desarrollan en la antigüedad, desde la construcción primitiva y la vernácula o tradicional, los estudios y desarrollos teóricos sobre el comportamiento energético eficiente aparecerán muy posteriormente, bien entrado el siglo XX.

A continuación realizaremos un breve repaso de numerosos estudios en búsqueda de la arquitectura pasiva, investigaciones que en muchos casos retomaban principios de las arquitecturas vernáculas, instándonos así a enraizar la arquitectura contemporánea pasiva en la lógica constructiva de nuestro pasado histórico.

Uno de los primeros ejemplos prácticos de estudio de investigación para una vivienda pasiva que se encuentran es la *Casa Solar pasiva* (figura 95) desarrollada por el MIT en el 1939 de mano del profesor de Ingeniería Química Hoyt Clarke Hottel³⁶, en aquellos años encargado de la investigación sobre energía solar pasiva en el Instituto de Massachusetts, quien también desarrollaría uno de los primeros modelos analíticos de colectores de radiación solar. Se inició así la senda de la investigación en energía solar en el ámbito universitario de Norte América, llegando posteriormente a otras áreas como América del Sur o Europa, y dando lugar a concursos de renombre internacional, como el contemporáneo Solar Decathlon.

Aparecería en el 1963 un paradigma en el diseño de la arquitectura bioclimática: el previamente citado *Design with Climate: Bioclimatic Approach to architectural regionalism* de las manos de Victor Olgyay (profesor del Instituto Tecnológico de Massachusetts, Notre Dame, Harvard y Princeton). Un libro, que según las palabras del autor, pretende explicar "la influencia del clima en los criterios constructivos"³⁷, constituyéndose como un auténtico manual para la integración de la arquitectura en las lógicas del medioambiente. El volumen enunciaba la arquitectura bioclimática basando sus fundamentos en los principios de la arquitectura vernácula.

Otra publicación fundamental en este ámbito sería *The Passive Solar Energy book*, en 1978 por Edward Mazria, ilustrando aspectos técnicos del diseño bioclimático. Un estudio sobre la radiación solar, las ganancias térmicas, sistemas de energía solar pasivos, patrones de diseño... En 1979 aparecería otro libro determinante en la teoría de la arquitectura bioclimática: *L'habitat bioclimatique: De la conception à la construction*, de Roger Camous y Donald Watson. Los estudios sobre este tipo de práctica comenzaban a asentarse, enraizando teoría y técnica y formando las bases de diferentes soluciones posteriores.

Después de años de reflexión sobre la energía solar pasiva y arquitectura bioclimática, se desarrolla definitivamente el concepto de arquitectura pasiva con el citado libro *la Casa Pasiva. Clima y ahorro energético*, de The Ame-

³⁶ http://www.energiaadebate.com/Articulos/febrero_2006/armando_paez_garcia.htm

³⁷ Victor Olgyay, *Arquitectura y Clima* (Barcelona: Ed. Gustavo Gili S.A., 1998, 1ª edición 1963), 9.



Fig. 96: Galerías en A Marina, A Coruña. Fuente: Xosé Lois Martínez.



Fig. 97: Galería gallega. Autor: Pedro Ferrer.

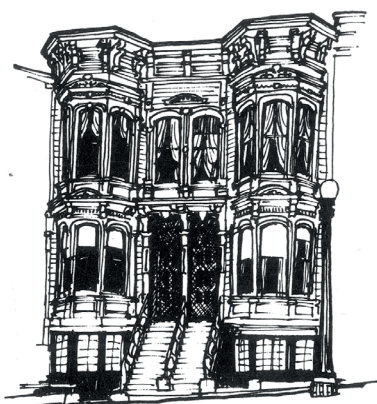


Fig. 98: Captación de sol en climas atlánticos según AIA. Fuente: American Institute of Architects.

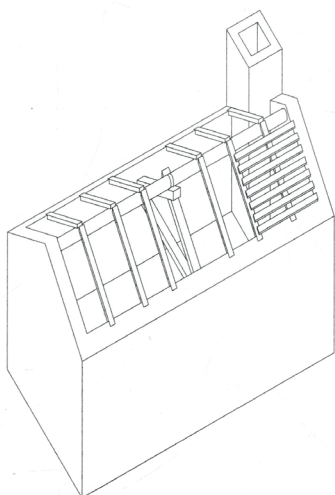


Fig. 99: Sistema estructural casa popular gallega. Autor: Pedro de Llano.

rican Institute of Architects, perfeccionándose posteriormente en Alemania por Wolfgang Feist y Bo Adamson, quienes realizarían en 1990 la primera vivienda con certificación pasiva en Darmstadt, Alemania (ver figura 100). Centrándose en la publicación originaria del Instituto Americano, esta considera la arquitectura eficiente una respuesta apropiada a las ventajas e inconvenientes de un clima determinado y establece dos parámetros fundamentales: la **conservación energética** ("construir para aislar el interior de la casa de un clima extraño"³⁸) y el **diseño pasivo** ("la apertura de este mismo interior a un clima propicio para el acondicionamiento natural"³⁹). El manual desarrolla unos criterios de determinación del clima (analizando las ventajas e inconvenientes del mismo, como necesidad de calefacción, de refrigeración...), definiendo 16 regiones climáticas, y plantea posteriormente una serie de estrategias básicas para cada uno de ellos.

Tomando como ejemplo el clima en que nos encontramos, de litoral atlántico se establecen las siguientes estrategias básicas: 1. el mantenimiento en el interior de la vivienda el calor y fuera las bajas temperaturas (que se ejemplifica en la arquitectura tradicional con los citados muros de gran espesor de cascote y piedra), 2. dejar entrar el sol (con la búsqueda de la arquitectura tradicional del óptimo asentamiento en el territorio y mejor orientación), 3. abrigar la casa del viento para reducir la demanda de calefacción (resuelto en la tradición por medio la óptima orientación citada, la implantación en zonas protegidas por la orografía y la vegetación, cortavientos, la propia galería que también protegía del agua...).

Para el primer punto propone el aislamiento de los muros exteriores (por ejemplo con taludes de tierra), la realización de formas compactas para una menor exposición al frío, la reducción del porcentaje de huecos (especialmente a Norte), el acristalamiento doble (que hoy se convertirá en triple), la reducción de pérdidas de calor en grandes huecos (con cortinas y contraventanas) y el aprovechamiento de la construcción entre medianeras.

Retoma numerosas estrategias, como aquellas de aprovechamiento de la energía solar : la preferible orientación a Sur de las fachadas longitudinales o en laderas, el empleo de colores claros en fachadas contiguas, sombreado de ventanas (con aleros, paramentos o parras), la búsqueda de la incidencia del sol sobre materiales oscuros y de gran masa (obteniendo así una ganancia directa)...

En cuanto al tercer punto, se recomienda el emplazamiento de las arquitecturas en lugares de pendiente media, el sellado de juntas, desviar el viento con la cubierta, el empleo de cortavientos o la agrupación de volúmenes.

38 The American Institute of Architects, La Casa Pasiva. Clima y ahorro energético (Madrid: Ed.Hermann Blume, 1984), 7.

39 The American Institute of Architects, La Casa Pasiva. Clima y ahorro energético (Madrid: Ed.Hermann Blume, 1984), 7.

Como podemos comprobar, muchas de las soluciones propuestas derivan de la arquitectura popular, y otras, del desarrollo de la técnica, que aumentó exponencialmente en las décadas posteriores a la publicación, y del que la arquitectura de hoy en día podrá beneficiarse.

Posteriormente, en el 1996, se crearía el Passivhaus Institut, un instituto independiente de investigación para el desarrollo de la Casa pasiva, llegando pocos años más tarde el software PHPP para el diseño y análisis de las casas pasivas. Passivhaus es, según Susanne Theumer, del Passivhaus Institut, un estándar de eficiencia energética en edificación⁴⁰, confortable y asequible, aplicable en cualquier lugar. Se basa en el desarrollo de una arquitectura en la cual confort térmico y un reducido consumo y demanda energética son los principios fundamentales.

Establece una demanda máxima para calefacción y refrigeración de 15 kWh/ m² año respectivamente, una carga para frío y calor para edificios con calefacción y refrigeración por aire menor de 10 W /m² , un consumo de energía primaria menor o igual de 120 kWh/ m² año, un valor de confort térmico con temperatura máxima de 25° durante un 90% del tiempo a lo largo del año y un valor de hermeticidad n50 en el test de presurización menor o igual que 0.6 (1/h).

Para desarrollar estos criterios establecen los siguientes **principios**:

Un buen **aislamiento térmico** determinado por la adecuada selección de los materiales y la ejecución de las técnicas de aplicación. Se establece un máximo de transmitancia térmica U para los elementos opacos de los cerramientos de 0.15 wat por grado de diferencia de temperatura y por metro cuadrado de superficie.

Ventanas Passivhaus, asegurando tanto un buen aislamiento y adaptación tanto como vidrios de baja emisividad rellenos con argón o Kriptón para prevenir la transmisión de energía. Se establece un valor máximo de transmitancia U de 0.80 W/ (m²K), con valores g del 50%.

Ventilación mecánica con recuperación de calor como elemento fundamental para mantener la calidad del aire interior y el ahorro de energía, con un intercambio de aire exhausto mayor o igual de un 75%.

Estanqueidad como parámetro fundamental. El detalle arquitectónico se centra en resolver las filtraciones de agua, aire, pretendiendo alcanzar unas condiciones de confort que permanezcan inmutables ante las condiciones exteriores. El valor establecido se corresponde con el criterio de hermeticidad citado, con un valor en el test de presurización.

Control de los puentes térmicos, eliminando al máximo posible su existencia y minimizando aquellos que no puedan ser eliminados, con un desarrollo cuidadoso del detalle y ejecución.

El passivhaus, que supone el estándar principal de arquitectura pasiva hoy en día, establece unos

principios básicos fundamentales, que aplicados conjuntamente con principios lógicos de proyección de la arquitectura, desde la implantación hasta el detalle , reinterpretando los principios de nuestra arquitectura vernácula, pueden suponer el principal camino hacia la arquitectura pasiva de hoy.

Reinterpretación de la a



Fig. 100: Primera vivienda con certificación pasiva en Darmstadt, Alemania. Fuente: Passivhaus.

⁴⁰ Susanne Theumer, *Arquitectura sostenible*, <http://www.sogener.es/web/?menu=101&pagina=blog-arquitectura-sostenible&item=210>.



Fig. 101: Arquitectura de la costa Atlántica gallega: Laxe. Autor: Pedro Ferrer.

Conclusiones

"No se trata de resucitar viejos folclore sin ningún valor en la actualidad ni viejos oficios superados por la técnica moderna, sino de despertar nuestra mente, de hacer brillar la ley de la armonía, de definir la regla de la unidad, de avivar el ingenio ensanchando la imaginación y descubriendo el futuro en un pasado maravilloso"

Le Corbusier

La arquitectura vernácula ha aportado, a lo largo de cientos de años, sabias soluciones para la resolución de diversas problemáticas. El aprovechamiento de los recursos existentes, el empleo de materiales autóctonos, la racionalidad en la resolución del detalle constructivo, las estrategias de asentamiento y orientación... constituyen algunos de los ejemplos más claros de sus principios fundamentales de adaptación al medio.

Esto explican I.J. Gil Crespo, M.M. Barbero Barrera & L. Maldonado Ramos en su artículo para la Conferencia *Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future*: "Vernacular architecture is an example of the adaptation of construction to the environment and to the place through an empirical and generational experience and learning. And, it is the latter which has allowed the improvement of the systems. The natural and human environmental adaptation is one of the teachings of the study of vernacular architecture. This knowledge is essential for preservation and maintenance of this type of architecture which implies as well the search for solutions for adaptation to the new functional and technical standards."⁴¹

Como establecen en su ponencia, es esencial para la reinterpretación de esta arquitectura una adaptación tanto de la función (y los espacios arquitectónicos) como de los estándares técnicos.

Analizando diferentes respuestas que ha dado la arquitectura a la tradición, nos encontramos diversos ejemplos en los que predomina la recuperación de determinadas lógicas espaciales, formales y elementos materiales son llevadas a cabo por desarrollos constructivos totalmente contemporáneos. Entendiendo la importancia de la recuperación arquitectónica y urbanística (en referencia a la escala) de los valores de la tradición, incidimos en la reinterpretación de la arquitectura popular como un hecho global y trans-

La reinterpretación y rehabilitación de la arquitectura se ha realizado desde múltiples ópticas, recuperando en algunos casos aspectos conceptuales, espaciales, formales....



Fig. 102: Rehabilitación vivienda propia, Manolo Gallego Jorrito.



Fig. 103: Vivienda Propia, M.G.J.

41 AA.VV. *Climatic analysis methodology of vernacular architecture*. Artículo presentado en la Conferencia *Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future*. (London: Mileto, Vegas, García Soriano & Cristini (Eds), 2015).: "La arquitectura vernácula es un ejemplo de la adaptación de la construcción al medioambiente y al lugar a través de la experiencia y aprendizaje generacional y empírico. Y, es su desarrollo el que ha permitido la mejora de los sistemas. La adaptación antural y humana es uno de los aprendizajes del estudio de la arquitectura vernacula. Este conocimiento es esencial para la preservación y mantenimiento de este tipo de arquitectura, que implica también la búsqueda de soluciones para la adaptación a los nuevos estándares técnicos y funcionales".

versal de todos los elementos de este pasado vernáculo, llegando también así, con técnicas contemporáneas, al detalle constructivo y su desarrollo conceptual.

Sobre ello también reflexionan G. Franco & S.F. Musso, estableciendo en su conferencia de *Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future* las siguientes guías para la recuperación de estas arquitecturas: la gestión efectiva de los recursos naturales, la conjugación de la percepción estética con la investigación científica, la verificación y capacidad de extrapolar soluciones a otras casuísticas semejantes, la adopción de métodos simplificados disponibles en el mercado, la reparación y mantenimiento de estas arquitecturas y sus componentes, y el establecimiento de un diálogo entre la innovación técnica y la puesta en valor de la arquitectura a intervenir⁴². Por medio del estudio de diferentes casuísticas entendemos que muchos aspectos pueden ser suplidos con un concepto arquitectónico y constructivo basado en la eficiencia y la adaptación a las circunstancias, el medio y las condiciones de la obra.

Una adecuada orientación, la protección frente al viento y la lluvia, la distribución de los usos en el interior de la vivienda o la selección de los materiales podrán colaborar en los principios básicos de reducción del consumo y demanda energética manteniendo las prestaciones y asegurando el confort térmico. Sin embargo, alcanzar los requerimientos de la arquitectura contemporánea solo será posible y racional aplicando también el bagaje y las posibilidades técnicas contemporáneas.

En la reinterpretación de la arquitectura popular del litoral gallego, concluimos los siguientes criterios básicos que atienden a esta combinación de elementos:

En referencia a **la orientación y el emplazamiento**, se procurará el máximo aprovechamiento de la energía solar térmica, orientando los espacios vitreros en la medida de lo posible a Sur, con **protecciones móviles**, en los huecos, contraventanas, para los períodos de mayor influencia solar.

En este sentido aparecerán herramientas de diseño y modelización, que permitirán estudiar las diferentes variables y su repercusión en el comportamiento energético de la vivienda.

Otro recurso histórico de interés en cuestiones de soleamiento será el empleo de **parras** y otros tipos de vegetación para la protección del sol en estos meses cálidos. Estas, como explica Rodríguez Cheda en *Construcciones de junta seca* en Galicia, se constituyen como arquitecturas del vino que, "en la Galicia rural, ordenan y configuran el espacio exterior inmediato a las edificaciones, de modo que los emparrados, no son tan sólo elementos productivos del territorio, sino también, estructuras que imbricándose con las construcciones rurales, proporcionan espacios en los que habitar"⁴³. Se buscará también la protección del viento, por ejemplo, con espacios híbridos de acceso y transición, cortavientos.

La **organización y combinación de los espacios** en función de su comportamiento térmico será otro criterio a tener en cuenta, ya que en viviendas de varias plantas con estructuras horizontales ligeras de madera optimizar los recursos energéticos emple



Fig. 104: Fábrica de perpiaño en la casa rectoral de Carril.. Fuente: Fernández Madrid.

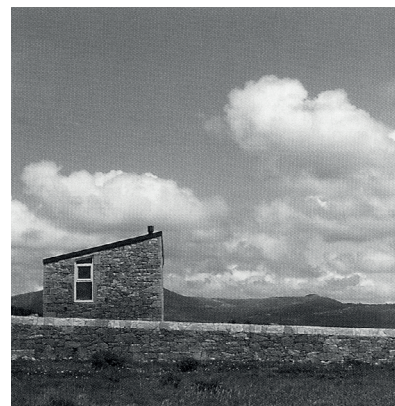


Fig. 105: Fábrica de perpiaño en la casa rectoral de Carril.. Fuente: Fernández Madrid.



Fig. 106: Rehabilitación de Noguerol y Díez. Fuente: Pedro de Llano.

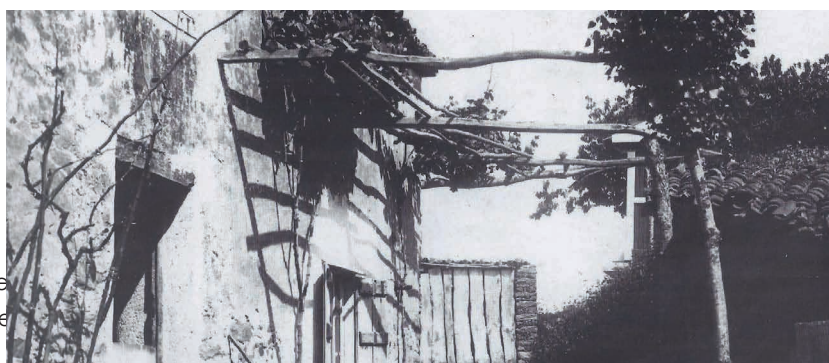


Fig. 107: Sistemas de control solar: la parrá. Fuente: Pedro Ferrer.

42 G. Franco & S.F. Musso. *Renewable energy sources for rural architecture in fragile landscapes*. Artículo presentado en la Conferencia *Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future*. (London: Miletto, Vegas, García Soriano & Cristini (Eds).2015).

43 José Benito Rodríguez Cheda, *Seca. Construcciones de junta seca en Galicia* (Santiago de Compostela:COAG, 2002),p.22



Fig. 108: A.Areán, J.Vaquero y J.Casariégo: Ayuntamiento de Piñuecar.Fuente: Fernández Madrid.



Fig. 109: A.Areán, J.Vaquero y J.Casariégo: Ayuntamiento de Piñuecar.Fuente: Fernández Madrid.

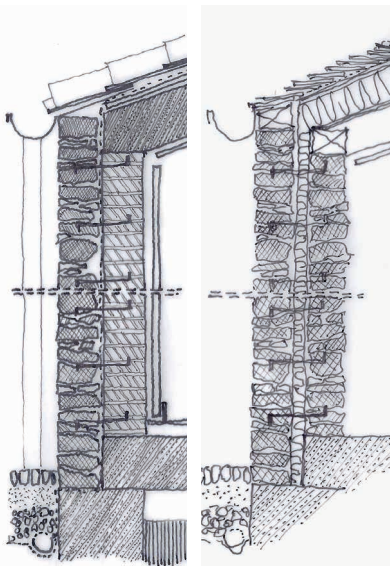


Fig. 110: Detalle de pazo de lago Seara y propuesta de cerramiento . Autoría propia. Referencia: Fdez Madrid.

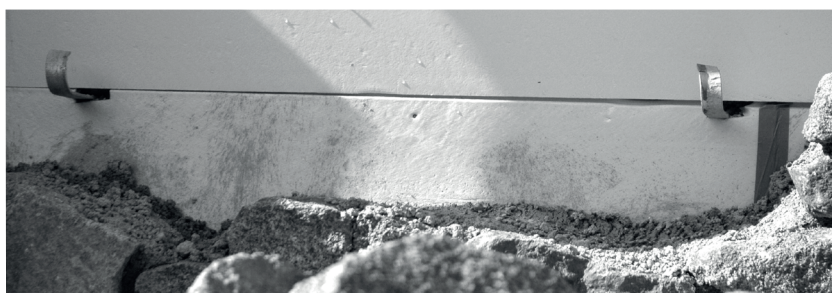


Fig. 111: Detalle de anclaje en cerramiento. Fuente: VIER Arquitectos.

También se procurará un adecuado uso de los espacios internos de la vivienda, relegando, por ejemplo, a **espacios ventilados** - y aislados del resto de la vivienda - (lavaderos y secaderos) el secado de la ropa.

En cuanto a la estructura, se propone una recuperación del **elemento estructural vertical y sus materiales**: el muro masivo de dos capas de piedra, con la interior de carga. En referencia a la **estructura horizontal** de pisos superiores y cubierta, se potencia el empleo de la madera, que, por medio de su correcta selección y un aumento de sección (por índice de inflamabilidad), cumplirá los requerimientos contemporáneos. El empleo de materiales autóctonos de entramados de soporte en los pisos superiores y cubierta. Las **cimentaciones** sin embargo se proponen de hormigón, debido a la capacidad de aislamiento de estas los elementos constructivos de la vivienda, de terreno, humedad y agua.

En el **cerramiento** se procurará el **empleo de materiales autóctonos**, como pueden ser el granito o la pizarra. Fernández Madrid escribe sobre el primero en *Manual del granito para arquitectos*: "Las cualidades arquitectónicas del granito provienen de reunir - a un mismo tiempo- especiales características físicas, que le proporcionan un elevado grado de durabilidad y resistencia. Una buena parte de la estima social se debe precisamente a la constatación histórica, ya hecha cultura, de que el patrimonio arquitectónico está realizado en piedra y que gracias a su durabilidad ha llegado a nuestros días."⁴⁴ Por su resistencia, durabilidad, el desarrollo, estudio histórico y abundancia en nuestra tierra, se considera fundamental para la reinterpretación de la arquitectura popular. Empleando lógicas de los sistemas constructivos tradicionales, como la disposición de **muros de doble hoja con la cara interior de carga**, se podrá mejorar el sistema aplicando la técnica y recursos contemporáneos. En cuanto a los históricos perpiños, se podrán substituir como expone Fernández Madrid en su publicación, por grapas metálicas o anclajes, enlazando con ellas las dos caras del muro (insignificantes en cuestión de conductividad térmica interior-exterior). Esto se refleja en las figuras 110, 111 y 115).

En referencia al comportamiento térmico de la vivienda, se propone la substitución de su relleno histórico del muro en su interior (cascote y arcilla) por **aislamiento térmico**, adaptando así el muro a las prestaciones y requerimientos exigidos. Será fundamental en este aspecto la **continuidad** del aislante, de modo que no se produzcan puentes térmicos, aspecto que generaría lesiones en la edificación. También será crucial la correcta (y homogénea) **impermeabilización**, procurando la **estanqueidad de la envolvente** de manera que no se produzcan filtraciones en el muro. Podrán emplearse diversos morteros, cales y pinturas para este efecto.

Haciendo un inciso sobre este aspecto, cabe destacar la importancia de los sistemas de arquitectura pasiva otorgan a la estanqueidad : es un punto fundamental en el estándar Passivhaus, insalvable sin la incorporación de la ventilación por medios mecánicos. Sus criterios se basan en el diseño de

arquitecturas estancas, muy bien aisladas, donde la ventilación mecánica es absolutamente necesaria. Según el propio Passivhaus, "una casa pasiva sólo puede funcionar con un sistema altamente eficiente y controlado de recuperación de calor porque las pérdidas anuales por ventilación son de

ble de la demanda de calefacción del PassivHaus"⁴⁵.

La **cubierta**, uno de los puntos más penalizados en el comportamiento energético de las viviendas tradicionales, se verá transformada, debido a la histórica generación de grandes pérdidas por el empleo de los "faidos" como espacios de ventilación (en muchos casos de

secado de ropa). Será entonces la estanqueidad - a agua y aire - lo que modificará necesariamente su entendimiento conceptual.

En cuanto a los requerimientos de estanqueidad, estos afectarán en gran medida a las **carpinterías**, que, manteniéndose de madera, deberán mejorar sus prestaciones de aislamiento y estanqueidad. Este supone un interesante campo de desarrollo técnico abierto hoy en día, que afectará también a la selección de los **vidrios**, que con dobles y triples acristalamientos mejoraran en gran medida la transmitancia del hueco. Su posición en el muro será determinante: a pesar de la comprensión de la estrategia tradicional de llevar la carpintería a haces exteriores, procurando con ello el deslizamiento por fachada del agua y la reducción de lesiones por filtración de agua y humedad, esta deberá ser trasladada hacia el interior, de modo que se sitúe en el cambio de material (aislamiento- piedra), evitando así la generación de puentes térmicos. Por lo tanto, deberá prestarse especial atención al diseño y ejecución de elementos de evacuación de agua y protección del muro en dintel, jambas y alféizar.

En cuanto a la recogida de aguas y protección de la salpicadura, se desarrollarán también sistemas de **recogida de agua de cubierta**, procurando con ello la reducción del contacto con el agua.

Como vemos, estas transformaciones generales centrarán sus estrategias en el **aprovechamiento de los recursos naturales** (como el soleamiento, por medio de la orientación y emplazamiento, el empleo de protecciones...) y materiales (explotando los recursos naturales propios, fundamentalmente madera y piedra), la **adaptación del uso de los espacios a su acondicionamiento** (por ejemplo, el secado de la ropa o el cocinado de alimentos en espacios acondicionados para ello, evitando así la aparición de lesiones), **el aislamiento** (con la aplicación de nuevos materiales aislantes y primando la continuidad, procurando la ausencia de puentes térmicos, potenciándolo también con el empleo de carpinterías de alta calidad y un mayor aislamiento en cubierta y en contacto con el terreno) y la **estanqueidad frente al agua y aire** (objeto de las galerías, la impermeabilización de la envolvente, el diseño y sellado de las carpinterías...).

Buscaremos de este modo la combinación de los conceptos esenciales de racionalidad de la tradición con las aportaciones de la técnica y las circunstancias culturales del momento actual, como camino fundamental hacia la arquitectura pasiva de hoy.

Retomando aquello que establecía Rudofsky " There is much to learn from architecture before it became an experts art. The untutored builders in space and time - the protagonists of this show- demonstrate an admirable talent for fitting their buildings into the natural surroundings. Instead of trying to "conquer" nature, as we do, they welcome the vagaries of climate and the challenge of topography"⁴⁶.



Fig.112: Un pueblo barro: la adaptación al territorio. Fuente: Pedro de Llano.



Fig.113: Construcción de la envolvente. Fuente: VIER Arquitectos.



Fig.114: Construcción de la envolvente. Fuente: VIER Arquitectos.

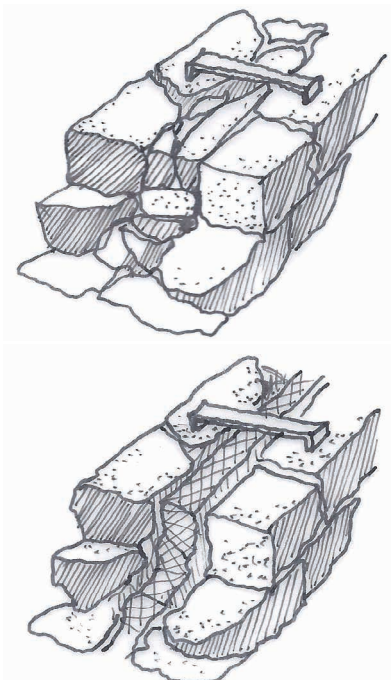


Fig.115: Propuesta reinterpretando la solución tradicional con aislamiento intermedio, muros de carga interior y anclaje de las hojas con grapas de acero galvanizado, conformado un muro capuchino de mampostería. Dibujo de la autora

45 Passivhaus Institut, *The world's first Passiv House*, Darmstadt-Kranichstein, Germany (Traducción propia, http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/examples/residential_buildings/single_family_houses/central_europe/the_world_s_first_passive_house_darmstadt-kranichstein_germany)

46 Bernard Rudofsky, *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. (Londres: Academy Editions London, 1964), p.8.

BIBLIOGRAFÍA

AA. VV. 2012. *Asturias sostenible*. Oviedo: Síntesis.

AA.VV. 2015. *Climatic analysis methodology of vernacular architecture*.

Artículo presentado en la Conferencia Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future . London: Mileto, Vegas, García Soriano & Cristini (Eds).

American Institute of Architects. 1984. *La casa pasiva*. Clima y ahorro energético. Madrid: Hermann Blume.

Caamaño Suárez, Manuel. 1999. *A casa popular* . A Coruña: Museo do pobo galego.

Caamaño Suárez, Manuel. 2003. *As Construcións da arquitectura popular. Patrimonio etnográfico de Galicia*. Coruña: Consello galego de colexios de aparelladores e arquitectos técnicos.

Cabo, José Luis, coord. 1998, Ruth Matilda Anderson. *Fotografías de Galicia 1924-1926*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia - The Hispanic society of America.

Curtis, William. 1981. *Balkrishna Doshi, an architecture for India*. Nueva York: Random House Incorporated.

Dahl, Torben. 2008. *Climate and architecture*. Abingdon: Routledge.

De Garrido, Luis. 2012. *La práctica proyectual del nuevo paradigma en arquitectura: teoría, diseño y proceso constructivo= design practice on the new architectural paradigm: theory, design and constructive process*. Madrid: Síntesis.

De Llano, Pedro. 1981. *Arquitectura popular en Galicia*. Santiago de Compostela: Colexio Oficial de Arquitectos.

De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construcción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia.

Díaz Martínez, Carlos. 2005. *A Coruña de Pedro Ferrer. Patrimonio e xentes, imaxes do cotián*. Vigo: Xerais.

Fernández Madrid, Joaquín. 1992. *La galería en Galicia como elemento de la arquitectura del Agua*. A Coruña: Universidade da Coruña.

Fernández Madrid, Joaquín. 1996. *Manual del granito para arquitectos*. Santiago de Compostela: Asociación Gallega de Granitero.

Ferrer, Pedro. 1904. *Portafolio Galicia. Naturaleza y arte*. A Coruña: Pedro Ferrer.

Herzog, T. (ed.). 2007. *Carta europea de la energía solar en la arquitectura y el urbanismo*. Munich: Prestel.

Laugier, Marc-Antoine. 1999. *Ensayo sobre la arquitectura*. Madrid: Akal.

Le Corbusier, *El espíritu nuevo en arquitectura*. En defensa de la arquitectura, Comisión de Cultura del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, Murcia

Loos, Adolf, 1972. *Ornamento y delito y otros escritos*. München: Gustavo Gili.

Lorenzo, Xaquín. 1982. *A Casa*. Vigo: Galaxia.

Fig.116: Marín. Fuente: Pedro Ferrer..

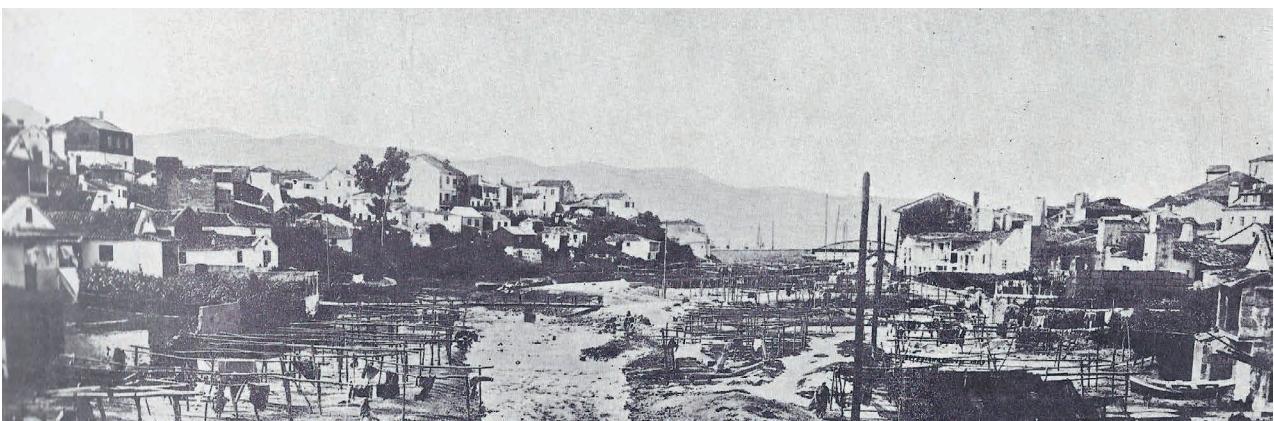




Fig.117: Corme. Autor: Ksado..

- Martínez Suárez, Xosé Lois.** 1987. *As galerías da Mariña. A Coruña 1869-1884*. Santiago de Compostela: COAG.
- Mazria, Edward.** 1985. *El libro de la energía solar pasiva*. México: Gustavo Gili.
- Mc Phillips, Martin.** 1985. *Viviendas con energía solar pasiva*. México: Gustavo Gili.
- Neila González, Javier y AA.VV.** 2004. *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Madrid: Munillaeria.
- Neutra, Richard.** 1950. *Importance du site naturel. L'architecture d'aujourd'hui*, nº30, julio.
- Olgyay, Victor.** 1998. *Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Oliver, Paul.** 1997. *Encyclopedia of vernacular architecture of the world*. New York : Cambridge University Press.
- Rapoport, Amos.** 1972. *Vivienda y Cultura*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili.
- Raya de Blas, Antonio,** "Transversalidad de la reparación y la rehabilitación: la envolvente térmica." (Ponencia presentada en el 4º Congreso de patología y rehabilitación de edificios. PATORREB 2012, Santiago de Compostela, 12-14 abril, 2012).
- Rodríguez Cheda, José Benito.** 2002. *Seca. Construcciones de junta seca en Galicia*. Santiago de Compostela: COAG.
- Rodríguez, Juan.** 2001. *Fillos da Terra*. A Coruña: Fundación Caixa Galicia.
- Rodríguez Viqueira, Manuel y AA.VV.** 2004. *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*. Mexico D.F.: Limusa.
- Rudofsky, Bernard.** 1964. *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. Londres: Academy Editions London.
- Rudofsky, Bernard.** 1977. *The prodigious builders: notes toward a natural history of architecture with special regard to those species that are traditionally neglected or downright ignored*. London: Secker & Warburg.
- Sendón, Manuel y Suárez Canal, Xosé Luis.** 1993. *Álbum José Suárez*. Vigo: Centro de Estudos Fotográficos.
- Sendón, Manuel y Suárez Canal, Xosé Luis.** 1992. *Álbum Ksado*. Vigo: Centro de Estudos Fotográficos.

Páginas web:

- Arquitectura solar pasiva**, http://www.wikiwand.com/es/Anexo:Edificios_solares_pioneros , visitada el 03 de Septiembre del 2015.
- Arquitectura solar pasiva**, https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_solar_pasiva , visitada el 03 de Septiembre del 2015.
- Sociedad Americana de Energía Solar, ASES**, https://en.wikipedia.org/wiki/American_Solar_Energy_Society, visitada el 03 de Septiembre del 2015.
- Energía a debate**, http://www.energiaadebate.com/Articulos/febrero_2006/armando_paez_garcia.htm, visitada el 16 de Agosto de 2015.

Arquitectura sostenible, <http://www.sogener.es/web/?menu=101&pagina=blog-arquitectura-sostenible&item=210>, visitada el 16 de Agosto de 2015.

Criterios de certificación passivhaus, http://passipedia.passiv.de/ppe-diaen/_media/picopen/traduccion_criterios_certificacion_passivhaus_edificios_residenciales.pdf, visitada el 22 de Agosto de 2015.

Primera vivienda passivhaus, http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/examples/residential_buildings/single_family_houses/central_europe/the_world_s_first_passive_house_darmstadt-kranichstein_germany, visitada el 22 de Agosto de 2015.

Datos climáticos de A Coruña y Vigo en "AEMET, Agencia Estatal de Meteorología", AEMET, consultada el 28 de agosto, 2015, <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=1387&k=gal>

Datos climáticos de Galicia en "Meteogalicia", Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas da Xunta de Galicia, consultada el 28 de agosto de 2015, <http://www.meteogalicia.es/web/index.action>

Instituto de la vivienda pasiva "Passivhaus Institut", Passive House Institute, consultada el 10 de agosto de 2015, http://www.passiv.de/en/02_informations/01_what_is_a_passive_house/01_what_is_a_passive_house.htm

Passivhaus. Construcción Sostenible, "BAU PASSIVHAUS construcción sostenible", BAU Passivhaus S.L, consultada el 10 de agosto, 2015, <http://www.baupassivhaus.com/la-casa-pasiva/criterios-tecnicos>

Índice de ilustraciones:

Fig. 1: Bernard Rudofsky. En: Rudofsky, Bernard. 1964. *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. Londres: Academy Editions London. Imagen 1.

Fig. 2: José Suárez. En: Sendón, Manuel y Suárez Canal, Xosé Luis. 1993. *Álbum José Suárez*. Vigo: Centro de Estudos Fotográficos.

Fig. 3: Juan Rodríguez. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construcción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P. 71.

Fig. 4: Juan Rodríguez. En: Rodríguez, Juan. 2001. *Fillos da Terra*. A Coruña: Fundación Caixa Galicia. Fillos da terra. P. 93.

Fig. 5: Ana Anderson. En: Ferrer, Pedro. 1904. *Portafolio Galicia. Naturaleza y arte*. A Coruña: Pedro Ferrer. P. 60.

Fig. 6: Juan Rodríguez. En: Rodríguez, Juan. 2001. *Fillos da Terra*. A Coruña: Fundación Caixa Galicia. P. 74.

Fig. 7: Juan Rodríguez. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construcción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P.62.

Fig. 8: Sendón, Manuel y Suárez Canal, Xosé Luis. 1992. *Álbum Ksado*. Vigo: Centro de Estudos Fotográficos.

Fig. 9: Sendón, Manuel y Suárez Canal, Xosé Luis. 1992. *Álbum Ksado*. Vigo: Centro de Estudos Fotográficos.

Fig.10: Juan Rodríguez. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construcción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P. 63.

Fig.11:-En: Caamaño Suárez, Manuel. 2003. *As Construcións da arquitectura popular. Patrimonio etnográfico de Galicia*. Coruña: Consello galego de colexios de aparelladores e arquitectos técnicos.

Fig. 12: José Suárez. En: Sendón, Manuel y Suárez Canal, Xosé Luis. 1993. *Álbum José Suárez*. Vigo: Centro de Estudos Fotográficos.

Fig. 13: Ruth M. Anderson. En: Cabo, José Luis, coord. 1998, Ruth Matilda An-

derson. *Fotografías de Galicia 1924-1926*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia - The Hispanic society of America. P.75.

Fig. 14: Pedro de Llano. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia.

Fig.15: Ruth M. Anderson. En: Cabo, José Luis, coord. 1998, Ruth Matilda Anderson. *Fotografías de Galicia 1924-1926*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia - The Hispanic society of America. P.48.

Fig.16: Juan Rodríguez. En: Rodríguez, Juan. 2001. *Fillos da Terra*. A Coruña: Fundación Caixa Galicia. Fillos da terra. P. 45.

Fig.17: Marc-Antoine Laugier. En: Laugier, Marc-Antoine.1999. *Ensayo sobre la arquitectura*. Madrid: Akal. P.

Fig.18: James Hornell. En: Rudofsky, Bernard. 1977. *The prodigious builders: notes toward a natural history of architecture with special regard to those species that are traditionally neglected or downright ignored*. London: Secker & Warburg. P. 54.

Fig.19: Erasmus Francisci. En: Rudofsky, Bernard. 1977. *The prodigious builders: notes toward a natural history of architecture with special regard to those species that are traditionally neglected or downright ignored*. London: Secker & Warburg. P.50.

Fig. 20: Levinus Hulsius. En: Rudofsky, Bernard. 1977. *The prodigious builders: notes toward a natural history of architecture with special regard to those species that are traditionally neglected or downright ignored*. London: Secker & Warburg. P. 55.

Fig. 21: Verónica Aránguez, En: *Técnico competente Wordpress* <https://tecnicocompetente.wordpress.com/2014/02/20/la-tierra-como-material-de-construccion/>, visitada el 15 de Septiembre de 2015 a 12:48h.

Fig. 22: Rishi Menon, En: *Composed Volcano*, <http://www.composedvolcano.com/wp/new-mexico/>, visitada el 15 de Septiembre de 2015 a 14:24h.

Fig. 23: Gouvernorat de Gabès, Túnez, En : <http://gouvernorat-de-gabes.planete-tunisie.info/>, A: 15/09/2015, 13:05 h.

Fig. 24: Bernard Rudofsky. En: Bernard Rudofsky. En: Rudofsky, Bernard. 1964. *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. Londres: Academy Editions London. Imagen 55.

Fig. 25: Jörg Hauser. En: Oliver, Paul. 1997. *Encyclopedia of vernacular architecture of the world.II:Australia and Oceania*. New York : Cambridge University Press. P. 1174.

Fig. 26: Asher Shadmon, 1980. En: Oliver, Paul. 1997. *Encyclopedia of vernacular architecture of the world*. New York : Cambridge University Press. P.381.

Fig. 27: Leonardo Bittencourt, 1997. En: Oliver, Paul. 1997. *Encyclopedia of vernacular architecture of the world*. New York : Cambridge University Press. P. 224.

Fig. 28: Bernard Rudofsky. En: Bernard Rudofsky. En: Rudofsky, Bernard. 1964. *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. Londres: Academy Editions London. P.144.

Fig. 29: S. Hallet . En: Oliver, Paul. 1997. *Encyclopedia of vernacular architecture of the world*. New York : Cambridge University Press.

Fig. 30: Paul Oliver, *Encyclopedia of vernacular architecture of the world*,

Fig. 31: Paul Oliver. En: Oliver, Paul. 1997. *Encyclopedia of vernacular architecture of the world*. New York : Cambridge University Press. P. 653.

Fig. 32: Apiano, En: Dicter 2.0, <http://dicter.usal.es/lema/zona>, A: 16/09/2015,02: 32h.

Fig. 33: Victor Olgyay. En: Olgyay, Victor.1998. *Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili. P. 3.

Fig. 34: Victor Olgyay. En: Olgyay, Victor.1998. *Arquitectura y clima: Manual*

de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona: Gustavo Gili. P. 3.

Fig. 35: Victor Olgyay. En: Olgyay, Victor. 1998. *Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili. P. 6.

Fig. 36: Victor Olgyay. En: Olgyay, Victor. 1998. *Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili. P. 11.

Fig. 37: Javier Neila. En: Neila González, Javier y AA.VV. 2004. *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Madrid: Munillaeria. P. 25.

Fig. 38: Victor Olgyay. En: Olgyay, Victor. 1998. *Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili. P. 3.

Fig. 39: Bernard Rudofsky. En: Rudofsky, Bernard. 1964. *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. Londres: Academy Editions London. Imagen 40.

Fig. 40: Bernard Rudofsky. En: Bernard Rudofsky. En: Rudofsky, Bernard. 1964. *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. Londres: Academy Editions London. Imagen 41.

Fig. 41: Bernard Rudofsky. En: Rudofsky, Bernard. 1964. *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. Londres: Academy Editions London. P.14

Fig. 42: Bernard Rudofsky. En: Rudofsky, Bernard. 1964. *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. Londres: Academy Editions London. P.15

Fig. 43: Bernard Rudofsky. En: Bernard Rudofsky. En: Rudofsky, Bernard. 1964. *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. Londres: Academy Editions London. Imagen 53.

Fig. 44: Bernard Rudofsky. En: Bernard Rudofsky. En: Rudofsky, Bernard. 1964. *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. Londres: Academy Editions London. Imagen 54.

Fig. 45: Javier Neila. En: Neila González, Javier y AA.VV. 2004. *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Madrid: Munillaeria. P.30.

Fig. 46: Javier Neila. En: Neila González, Javier y AA.VV. 2004. *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Madrid: Munillaeria. P. 30.

Fig. 47: Pedro Quintana. En: <http://real-rich.org/>, A: 10/09/2015, 15:13h.

Fig. 48: -. En: Todoviajes, <http://www.todoviajes.com/imperdibles/marruecos>, A: 20/09/2015, 23:45h.

Fig. 49: Alfred Nawrath. En: Exe, Cultura, ocio, formación y empleo en Granada, <http://www.exe-granada.com/cultura-y-ocio/exposicion-sobre-la-obra-de-bernard-rudofsky-en-el-centro-guerrero/>. A: 10/09/2015, 16:34h.

Fig. 50: Bernard Rudofsky. En: Rudofsky, Bernard. 1964. *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. Londres: Academy Editions London. P.

Fig. 51: Bernard Rudofsky. En: Rudofsky, Bernard. 1964. *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. Londres: Academy Editions London. Imagen 47.

Fig. 52: Yobani Quintero. En: Travelux, <http://www.travelux.com/Destinations/Details/SA/VE/23/Paijana>, a 10/09/2015, 16:53h.

Fig. 53: Wikipedia. En: Vernacular Architecture Tumblr, <http://vernaculararchitecture.tumblr.com/post/112887966735/batak-dwelling-sumatra-indonesia>, visitada a: 10/09/2015 21:32 h.

Fig. 54: Javier Neila. En: Neila González, Javier y AA.VV. 2004. *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Madrid: Munillaeria. P.59.

Fig. 55: Paul Oliver. En: Oliver, Paul. 1997. *Encyclopedia of vernacular archi-*

itecture of the world. New York : Cambridge University Press.

Fig. 56: Fanizzi Bernardino. En: http://www.pierreseche.com/alberobello_duca_degli_abruzi.htm , A: 10/09/2015, 10:34h.

Fig. 57: Javier Neila. En: Neila González, Javier y AA.VV. 2004. *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Madrid: Munillaeria. P. 78.

Fig. 58: José Benito Rodríguez Cheda, Seca. Construcciones de junta seca en Galicia. P. 65.

Fig. 59: Javier Neila. En: Neila González, Javier y AA.VV. 2004. *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Madrid: Munillaeria. P. 114.

Fig. 60: -. En: José Antonio Doncel Blogspot, <http://jadonceld.blogspot.com.es/2013/02/el-deshielo-del-polo-norte-y-sus.html>, A: 20/09/2015, 09:23h.

Fig. 61: Juan Rodríguez. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construcción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia.

Fig. 62: Javier Neila. En: Neila González, Javier y AA.VV. 2004. *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Madrid: Munillaeria.

Fig. 63: Ksado. En: Sendón, Manuel y Suárez Canal, Xosé Luis. 1992. *Álbum Ksado*. Vigo: Centro de Estudos Fotográficos.

Fig. 64: F. Fiol. En: Ferrer, Pedro. 1904. *Portafolio Galicia. Naturaleza y arte*. A Coruña: Pedro Ferrer.

Fig. 65: Ksado. En: Sendón, Manuel y Suárez Canal, Xosé Luis. 1992. *Álbum Ksado*. Vigo: Centro de Estudos Fotográficos.

Fig. 66: Juan Rodríguez. En: Rodríguez, Juan. 2001. *Fillos da Terra*. A Coruña: Fundación Caixa Galicia. P. 36.

Fig. 67: José Suárez. En: Sendón, Manuel y Suárez Canal, Xosé Luis. 1993. *Álbum José Suárez*. Vigo: Centro de Estudos Fotográficos.

Fig. 68: José Suárez. En: Sendón, Manuel y Suárez Canal, Xosé Luis. 1993. *Álbum José Suárez*. Vigo: Centro de Estudos Fotográficos.

Fig. 69: José Suárez. En: Sendón, Manuel y Suárez Canal, Xosé Luis. 1993. *Álbum José Suárez*. Vigo: Centro de Estudos Fotográficos.

Fig. 70: Juan Rodríguez. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construcción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P. 67.

Fig. 71: Pedro de Llano. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construcción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P. 188.

Fig. 72: Pedro de Llano. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construcción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P.38.

Fig. 73: Pedro de Llano. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construcción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P. 101.

Fig. 74: Pedro de Llano. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construcción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P. 97.

Fig. 75: Pedro de Llano. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construcción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P.134.

Fig. 76: Pedro de Llano. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construcción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P. 69.

Fig. 77: Juan Rodríguez. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construcción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P. 91.

Fig. 78: Juan Rodríguez. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construcción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de

Galicia. P. 72.

Fig. 79: Joaquín Fernández Madrid. En: Fernández Madrid, Joaquín. 1992. *La galería en Galicia como elemento de la arquitectura del Agua*. A Coruña: Universidade da Coruña. P. 35.

Fig. 80: Juan Rodríguez. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P. 175.

Fig. 81: F. Zagala. En: Ferrer, Pedro. 1904. *Portafolio Galicia. Naturaleza y arte*. A Coruña: Pedro Ferrer.

Fig. 82: Bernard Rudofsky. En: Rudofsky, Bernard. 1964. *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. Londres: Academy Editions London. Imagen 68.

Fig. 83: Bernard Rudofsky. En: Rudofsky, Bernard. 1964. *Architecture without architects. A short Introduction to non-pedigreed Architecture*. Londres: Academy Editions London. Imagen 67.

Fig. 84: Ruth M. Anderson. En: Cabo, José Luis, coord. 1998, Ruth Matilda Anderson. *Fotografías de Galicia 1924-1926*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia - The Hispanic society of America. P.88.

Fig. 85: Joaquín Fernández Madrid. En: Fernández Madrid, Joaquín. 1992. *La galería en Galicia como elemento de la arquitectura del Agua*. A Coruña: Universidade da Coruña. P. 43.

Fig. 86: Joaquín Fernández Madrid. En: Fernández Madrid, Joaquín. 1992. *La galería en Galicia como elemento de la arquitectura del Agua*. A Coruña: Universidade da Coruña. P. 45.

Fig. 87: Joaquín Fernández Madrid. En: Fernández Madrid, Joaquín. 1992. *La galería en Galicia como elemento de la arquitectura del Agua*. A Coruña: Universidade da Coruña. P. 51.

Fig. 88: Joaquín Fernández Madrid. En: Fernández Madrid, Joaquín. 1992. *La galería en Galicia como elemento de la arquitectura del Agua*. A Coruña: Universidade da Coruña. P.87.

Fig. 89: Juan Rodríguez. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P. 184.

Fig. 90: Joaquín Fernández Madrid. En: Fernández Madrid, Joaquín. 1992. *La galería en Galicia como elemento de la arquitectura del Agua*. A Coruña: Universidade da Coruña. P. 127.

Fig. 91: Joaquín Fernández Madrid. En: Fernández Madrid, Joaquín. 1992. *La galería en Galicia como elemento de la arquitectura del Agua*. A Coruña: Universidade da Coruña. P. 172.

Fig. 92: Juan Rodríguez. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P. 78.

Fig. 93: J. Fadrique. En: Ferrer, Pedro. 1904. *Portafolio Galicia. Naturaleza y arte*. A Coruña: Pedro Ferrer.

Fig. 94: Pedro Ferrer. En: Díaz Martínez, Carlos. A Coruña de Pedro Ferrer. Patrimonio e xentes, imaxes do cotián. P. 193.

Fig. 95: Abadía Digital. En: <http://www.abadiadigital.com/edificios-historicos-la-casa-solar-del-mit-1939/> A: 26/08/2015 a 23:54h.

Fig. 96: Xosé Castro. En: Martínez Suárez, Xosé Lois. 1987. *As galerías da Mariña. A Coruña 1869-1884*. Santiago de Compostela: COAG. P.29.

Fig. 97: Pedro de Llano. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P. 166.

Fig. 98: American Institute of Architects. En: American Institute of Architects. 1984. *La casa pasiva. Clima y ahorro energético*. Madrid: Hermann Blume. P. 65.

Fig. 99: Pedro de Llano. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P. 74.

Fig. 100: Passivhaus. En: http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/examples/residential_buildings/single_-_family_houses/central_europe/the_world_s_first_passive_house_darmstadt-kranichstein_germany

Fig. 101: Pedro Ferrer. En: Ferrer, Pedro. 1904. Portafolio Galicia. Naturaleza y arte. A Coruña: Pedro Ferrer.

Fig. 102: Gallego, J. Manuel . 1997. *J. Manuel Gallego*. Barcelona: Gustavo Gili. P. 30.

Fig. 103: Gallego, J. Manuel . 1997. *J. Manuel Gallego*. Barcelona: Gustavo Gili. P. 31.

Fig. 104: Fernández Madrid. En : Fernández Madrid, Joaquín. 1996. Manual del granito para arquitectos. Santiago de Compostela: Asociación Gallega de Granitero.

Fig. 105: Imágen cedida VIER Arquitectos.

Fig. 106: En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia.

Fig. 107: Pedro Ferrer. En: Díaz Martínez, Carlos. 2005. A Coruña de Pedro Ferrer. Patrimonio e xentes, imaxes do cotián. Vigo: Xerais.

Fig. 108: Joaquín Fernández Madrid. En : Fernández Madrid, Joaquín. 1996. Manual del granito para arquitectos. Santiago de Compostela: Asociación Gallega de Granitero.

Fig. 109: Joaquín Fernández Madrid. En : Fernández Madrid, Joaquín. 1996. Manual del granito para arquitectos. Santiago de Compostela: Asociación Gallega de Granitero.

Fig. 110: Ilustraciones propias, en referencia a Fernández Madrid en : Fernández Madrid, Joaquín. 1996. Manual del granito para arquitectos. Santiago de Compostela: Asociación Gallega de Granitero.

Fig. 111: Imágen cedida VIER Arquitectos.

Fig. 112: Juan Rodríguez. En: De Llano, Pedro. 1996. *Arquitectura popular en Galicia: Razón e construción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. P. 74.

Fig. 113: Imágen cedida VIER Arquitectos.

Fig. 114: Imágen cedida VIER Arquitectos.

Fig. 115: Ilustraciones propias, en referencia a Fernández Madrid en : Fernández Madrid, Joaquín. 1996. Manual del granito para arquitectos. Santiago de Compostela: Asociación Gallega de Granitero.

Fig. 116: Pedro Ferrer. En: Díaz Martínez, Carlos. 2005. A Coruña de Pedro Ferrer. Patrimonio e xentes, imaxes do cotián. Vigo: Xerais.

Fig. 117: Ksado. En: Sendón, Manuel y Suárez Canal, Xosé Luis. 1992. *Álbum Ksado*. Vigo: Centro de Estudos Fotográficos.A

Anexo: Datos climáticos extraídos del Meteogalicia, año 2015

A Coruña

| Humidade relativa e temperatura | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|---------------------------------|--------|--------|-------|---------|
| Temperatura de Orballo | 16,7 | 7 | 12,2 | °C |
| Temperatura máxima | 49,7 | 15,4 | 24,7 | °C |
| Temperatura media | 18,5 | 9,8 | 14,4 | °C |
| Temperatura mínima | 12,9 | 2,8 | 7,9 | °C |
| Humidade relativa máxima media | 99 | 95 | 97,3 | % |
| Humidade relativa media | 92,7 | 83,5 | 87,3 | % |
| Humidade relativa mínima media | 80 | 66 | 72,1 | % |
| Temperatura media das máximas | 28,4 | 11,9 | 17,8 | °C |
| Temperatura media das mínimas | 16,1 | 7,3 | 11,9 | °C |
| Horas de Frío (Base 7 °C) | 104,3 | 0 | 21,1 | h |
| Días de xeadas | 0 | 0 | 0 | Días |

| Vento | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|---------------------------------|--------|--------|-------|---------|
| Refacho | 97 | 57,3 | 77,8 | km/h |
| Velocidade do Vento | 21,2 | 14,8 | 18,3 | km/h |
| Dirección do Refacho | 330 | 22 | 131,2 | Graos |
| Dirección do vento predominante | 180 | 0 | 83,6 | Graos |

| Chuvia | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|--|--------|--------|-------|---------|
| Chuvia mensual | 85,6 | 0,8 | 40,2 | L/m2 |
| Días de chuvia >=0.1 mm mensual | 19 | 1 | 10,2 | Días |
| Días de chuvia >=1 mm mensual | 16 | 0 | 7,7 | Días |
| Días de chuvia >=10 mm mensual | 2 | 0 | 0,8 | Días |
| Días de chuvia >=30 mm mensual | 0 | 0 | 0 | Días |
| Días de chuvia >=60 mm mensual | 0 | 0 | 0 | Días |
| Acumulado anual de Chuvia | | 362 | | L/m2 |
| Acumulado anual de Días de chuvia >=0.1 mm | | 92 | | Días |

| Outros | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|----------------------------------|--------|--------|--------|---------|
| Presión Barométrica | 1026,3 | 1016,1 | 1020,5 | hPa |
| Presión reducida ao nivel do mar | 1027,1 | 1016,8 | 1021,1 | hPa |

Vigo

| Humidade relativa e temperatura | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|---------------------------------|--------|--------|-------|---------|
| Temperatura de Orballo | 16,6 | 6,3 | 11,7 | °C |
| Temperatura máxima | 32,4 | 15,4 | 25,8 | °C |
| Temperatura media | 20,3 | 10,2 | 16,1 | °C |
| Temperatura mínima | 15,8 | 4,1 | 10,3 | °C |
| Humidade relativa máxima media | 94 | 83 | 89,4 | % |
| Humidade relativa media | 82,5 | 70 | 76,6 | % |
| Humidade relativa mínima media | 67 | 55 | 61,4 | % |
| Temperatura media das máximas | 23,9 | 12,8 | 19,5 | °C |
| Temperatura media das mínimas | 17,6 | 7,9 | 13,3 | °C |
| Horas de Frío (Base 7 °C) | 69,7 | 0 | 12,5 | h |
| Días de xeadas | 0 | 0 | 0 | Días |

| Vento | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|---------------------------------|--------|--------|-------|---------|
| Refacho | 84,6 | 42,9 | 68 | km/h |
| Velocidade do Vento | 16,2 | 10,4 | 12,9 | km/h |
| Dirección do Refacho | 355 | 40 | 227 | Graos |
| Dirección do vento predominante | 270 | 45 | 130 | Graos |

| Chuvia | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|---|--------|--------|-------|---------|
| Chuvia mensual | 185,8 | 8,9 | 68 | L/m2 |
| Días de chuva >=0.1 mm mensual | 18 | 3 | 9,7 | Días |
| Días de chuva >=1 mm mensual | 14 | 2 | 7,9 | Días |
| Días de chuva >=10 mm mensual | 5 | 0 | 2,2 | Días |
| Días de chuva >=30 mm mensual | 2 | 0 | 0,2 | Días |
| Días de chuva >=60 mm mensual | 0 | 0 | 0 | Días |
| Acumulado anual de Chuvia | 611,8 | | | L/m2 |
| Acumulado anual de Días de chuva >=0.1 mm | 87 | | | Días |

| Outros | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|----------------------------------|--------|--------|--------|---------------|
| Irradiación Global Diaria | 2624 | 592 | 1737 | 10kJ/(m2.día) |
| Horas de Sol | 316 | 101,8 | 226 | h |
| Insolación | 70 | 35 | 57,2 | % |
| Presión Barométrica | 1024,4 | 1014,5 | 1018 | hPa |
| Presión reducida ao nivel do mar | 1026,8 | 1016,8 | 1020,3 | hPa |
| Acumulado anual de Horas de Sol | 2033,6 | | | h |

Ferrol

| Humidade relativa e temperatura | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|---------------------------------|--------|--------|-------|---------|
| Temperatura de Orballo | 16 | 6,2 | 11,3 | °C |
| Temperatura máxima | 33,4 | 16,6 | 24,9 | °C |
| Temperatura media | 19,6 | 9 | 14,7 | °C |
| Temperatura mínima | 12 | 0,5 | 6,6 | °C |
| Humidade relativa máxima media | 99 | 94 | 96,3 | % |
| Humidade relativa media | 88,6 | 77,5 | 81,5 | % |
| Humidade relativa mínima media | 70 | 57 | 61,9 | % |
| Temperatura media das máximas | 24,4 | 12,1 | 19 | °C |
| Temperatura media das mínimas | 15,5 | 6,1 | 11,1 | °C |
| Horas de Frío (Base 7 °C) | 150,3 | 0 | 36,7 | h |
| Días de xeadá | 0 | 0 | 0 | Días |

| Vento | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|---------------------------------|--------|--------|-------|---------|
| Refacho | 98,6 | 56,5 | 71,9 | km/h |
| Velocidade do Vento | 14 | 10,1 | 11,9 | km/h |
| Dirección do Refacho | 223 | 57 | 145,8 | Graos |
| Dirección do vento predominante | 270 | 45 | 90 | Graos |

| Chuvia | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|--|--------|--------|-------|---------|
| Chuvia mensual | 192,3 | 5,7 | 88,1 | L/m2 |
| Balance hídrico mensual | 156,5 | -143,8 | -5,2 | L/m2 |
| Días de chuvia >=0.1 mm mensual | 21 | 4 | 13,3 | Días |
| Días de chuvia >=1 mm mensual | 18 | 2 | 10,2 | Días |
| Días de chuvia >=10 mm mensual | 9 | 0 | 3,1 | Días |
| Días de chuvia >=30 mm mensual | 1 | 0 | 0,3 | Días |
| Días de chuvia >=60 mm mensual | 0 | 0 | 0 | Días |
| Acumulado anual de Chuvia | | 792,6 | | L/m2 |
| Acumulado anual de Días de chuvia >=0.1 mm | | 120 | | Días |

| Outros | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|----------------------------------|--------|--------|--------|---------------|
| Irradiación Global Diaria | 2422 | 424 | 1516,8 | 10kJ/(m2.día) |
| Horas de Sol | 297,2 | 76,6 | 192 | h |
| Insolación | 65 | 27 | 48 | % |
| Presión Barométrica | 1021,9 | 1013,1 | 1016,8 | hPa |
| Presión reducida ao nivel do mar | 1026,6 | 1017,6 | 1021,4 | hPa |
| Acumulado anual de Horas de Sol | | 1728 | | h |

Corón

| Humidade relativa e temperatura | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|---------------------------------|--------|--------|-------|---------|
| Temperatura de Orballo | 16 | 6,5 | 11,6 | °C |
| Temperatura máxima | 31,5 | 15,5 | 25 | °C |
| Temperatura media | 19,8 | 9,7 | 15,2 | °C |
| Temperatura mínima | 14,3 | 2,3 | 8,4 | °C |
| Humidade relativa máxima media | 98 | 90 | 93,1 | % |
| Humidade relativa media | 88 | 76 | 80,3 | % |
| Humidade relativa mínima media | 72 | 56 | 62,7 | % |
| Temperatura media das máximas | 23,7 | 12,4 | 18,9 | °C |
| Temperatura media das mínimas | 16,7 | 6,9 | 12,2 | °C |
| Horas de Frío (Base 7 °C) | 111,7 | 0 | 23,4 | h |
| Días de xeadas | 0 | 0 | 0 | Días |

| Vento | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|---------------------------------|--------|--------|-------|---------|
| Refacho | 87,4 | 65,3 | 75,9 | km/h |
| Velocidade do Vento | 24,1 | 12,2 | 17,4 | km/h |
| Dirección do Refacho | 266 | 25 | 138,2 | Graos |
| Dirección do vento predominante | 225 | 45 | 65 | Graos |

| Chuvia | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|--|--------|--------|-------|---------|
| Chuvia mensual | 193,6 | 13,2 | 85,2 | L/m2 |
| Balance hídrico mensual | 158,6 | -156,6 | -7,1 | L/m2 |
| Días de chuvia >=0.1 mm mensual | 19 | 3 | 11,3 | Días |
| Días de chuvia >=1 mm mensual | 15 | 2 | 8,2 | Días |
| Días de chuvia >=10 mm mensual | 4 | 0 | 2,7 | Días |
| Días de chuvia >=30 mm mensual | 0 | 0 | 0 | Días |
| Días de chuvia >=60 mm mensual | 1 | 0 | 0,1 | Días |
| Acumulado anual de Chuvia | | 767 | | L/m2 |
| Acumulado anual de Días de chuvia >=0.1 mm | | 102 | | Días |

| Outros | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|----------------------------------|--------|--------|--------|---------------|
| Irradiación Global Diaria | 2728 | 590 | 1758,7 | 10kJ/(m2.día) |
| Horas de Sol | 329,8 | 111 | 227,9 | h |
| Insolación | 73 | 38 | 57,8 | % |
| Presión Barométrica | 1024,3 | 1014,8 | 1018,1 | hPa |
| Presión reducida ao nivel do mar | 1026,4 | 1016,8 | 1020,2 | hPa |
| Acumulado anual de Horas de Sol | | 2050,9 | | h |

Burela

| Humidade relativa e temperatura | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|---------------------------------|--------|--------|-------|---------|
| Temperatura de Orballo | 14,7 | 4 | 9,7 | °C |
| Temperatura máxima | 25,9 | 13,8 | 21,1 | °C |
| Temperatura media | 16,9 | 6,7 | 12,1 | °C |
| Temperatura mínima | 12,3 | 1,2 | 7,2 | °C |
| Humidade relativa máxima media | 100 | 95 | 97,2 | % |
| Humidade relativa media | 94,4 | 81,5 | 86,5 | % |
| Humidade relativa mínima media | 84 | 64 | 71,1 | % |
| Temperatura media das máximas | 20,1 | 8,8 | 14,9 | °C |
| Temperatura media das mínimas | 14,5 | 4,6 | 9,9 | °C |
| Horas de Frío (Base 7 °C) | 320 | 0 | 91,8 | h |
| Días de xeadá | 0 | 0 | 0 | Días |

| Vento | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|---------------------------------|--------|--------|-------|---------|
| Refacho | 111,7 | 48 | 88 | km/h |
| Velocidade do Vento | 19,8 | 11,9 | 15,1 | km/h |
| Dirección do Refacho | 198 | 96 | 161,2 | Graos |
| Dirección do vento predominante | 225 | 90 | 120 | Graos |

| Chuvia | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|--|--------|--------|-------|---------|
| Chuvia mensual | 139,4 | 26,2 | 80 | L/m2 |
| Balance hídrico mensual | 82,1 | -44,1 | 5,8 | L/m2 |
| Días de chuvia >=0.1 mm mensual | 21 | 12 | 14,7 | Días |
| Días de chuvia >=1 mm mensual | 16 | 7 | 10,8 | Días |
| Días de chuvia >=10 mm mensual | 7 | 0 | 2,9 | Días |
| Días de chuvia >=30 mm mensual | 1 | 0 | 0,1 | Días |
| Días de chuvia >=60 mm mensual | 0 | 0 | 0 | Días |
| Acumulado anual de Chuvia | | 719,8 | | L/m2 |
| Acumulado anual de Días de chuvia >=0.1 mm | | 132 | | Días |

| Outros | Máxima | Mínima | Media | Unidade |
|----------------------------------|--------|--------|--------|---------------|
| Irradiación Global Diaria | 1791 | 532 | 1266,8 | 10kJ/(m2.día) |
| Horas de Sol | 187,5 | 66 | 133,1 | h |
| Insolación | 41 | 23 | 34 | % |
| Presión Barométrica | 975,1 | 968,3 | 971,4 | hPa |
| Presión reducida ao nivel do mar | 1026 | 1017,1 | 1021,3 | hPa |
| Acumulado anual de Horas de Sol | | 1198 | | h |

